



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología

**Estudio in vitro de las variaciones dimensionales en  
modelos obtenidos a partir de dos técnicas de  
impresión**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

**AUTOR**

Ayrton Gabriel Salvattore PELLA MURGUEYTIO

**ASESOR**

Carlos Alberto ARROYO PÉREZ

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Pella A. Estudio in vitro de las variaciones dimensionales en modelos obtenidos a partir de dos técnicas de impresión. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2017.

---

998



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**  
**VICE DECANATO ACADÉMICO**  
**UNIDAD DE ASESORÍA Y ORIENTACIÓN DEL ESTUDIANTE**



84

## ACTA

Los Docentes que suscriben, reunidos el dieciséis de agosto del 2017 por encargo de la Sra. Decana de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista del Bachiller:

**PELLA MURGUEYTIO, Ayrton Gabriel Salvattore** ✓

### CERTIFICAN :

Que, luego de la Sustentación de la Tesis « **ESTUDIO IN VITRO DE LAS VARIACIONES DIMENSIONALES EN MODELOS OBTENIDOS A PARTIR DE DOS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN** » y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demuestra un grado de aprovechamiento: *sobresaliente* siendo calificado con un promedio de: *dieciocho* *18*

(en letras)

(en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los dieciséis días del mes de agosto del dos mil diecisiete.

**PRESIDENTE DEL JURADO**

*[Firma]*  
Dr. Gerardo Rubén Ayala de La Vega

**MIEMBRO**

*[Firma]*  
C.D. Hernán Horna Palomino

**MIEMBRO (ASESOR)**

*[Firma]*  
Mg. Carlos Alberto Arroyo Pérez

Escala de calificación: Grado de Aprovechamiento:  
Sobresaliente (18-20), Bueno (15-17), Regular (12-14), Desaprobado (11 ó menos)  
Criterios : Originalidad, Exposición, Dominio del Tema, Respuestas.

## **MIEMBROS DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

- Presidente: Dr. Gerardo Rubén Ayala de la Vega
- Miembro: C.D. Hernán Horna Palomino
- Miembro (Asesor): Mg. Carlos Alberto Arroyo Pérez

*A Dios por la vida, por la salud y por inspirar mi espíritu para la conclusión de esta tesis.*

*A mi mamita Aida, quien me dio la vida, educación, apoyo y consejos en los momentos más difíciles.*

*A mi padre Gabriel, por ser siempre el gran ejemplo de mi vida.*

*A mi Mamachenchi, por estar siempre presente en cada paso que doy, brindándome su absoluto apoyo.*

*A mi familia y amigos, por acompañarme y apoyarme en todo momento.*

*A la UNMSM por albergarme en todos estos años de estudio y a sus queridos docentes que siempre llevaré en mi memoria.*

## **Agradecimientos**

A Dios, por darme la fuerza y el coraje para hacer este sueño realidad.

Al Mg. Carlos Alberto Arroyo Pérez, mi asesor, por su paciencia, conocimientos y su apoyo incondicional desde el inicio de mi Tesis.

Al Dr. Gerardo Rubén Ayala de la Vega por los alcances científicos y tiempo brindado en la realización del presente trabajo.

Al Mg. Hernán Horna Palomino por sus consejos para seguir mejorando.

Al Capitán de Fragata SN(O) Luis Lorenzo Gómez Stella, por ser partícipe inicial del presente trabajo y por todo su apoyo brindado en el internado hospitalario.

A la empresa Dervatec E.I.R.L. por apoyarme en la realización del modelo maestro.

A los técnicos de la empresa Andes Technology por su apoyo en las pruebas de variación dimensional.

A Anabela Briceño por creer siempre en mí y ayudarme en todo lo que estuvo a su alcance.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar cuáles son las variaciones dimensionales en modelos obtenidos a partir de dos técnicas de impresión utilizadas en la práctica clínica, para ello se diseñó un modelo maestro del que se reprodujo en yeso 20 impresiones en 2 grupos (doble impresión con recorte y cofias acrílicas). Posteriormente se realizaron mediciones en 6 localizaciones de cada modelo a través de una máquina especializada en coordenadas de la marca Zeiss (Duramax 5/5/5, Alemania). Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS 23.0. Se realizaron los estadísticos descriptivos y la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para comparaciones múltiples. Los resultados mostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas de ambas técnicas respecto al modelo maestro, pero sí, al comparar ambas técnicas. ( $P \leq 0.05$ ). Se concluye que de la técnica de doble impresión con recorte, se obtienen reproducciones que se asemejan más al modelo maestro.

**Palabras clave:** Técnica de impresión, Doble impresión con recorte, Cofias acrílicas.



## **ABSTRACT**

The objective of the present study was to determinate the dimensional variations in models obtained from two printing techniques used in clinical practice, for which a master model was designed and reproduced in plaster 20 impressions in 2 groups (double impression with Cut and acrylic copings). Measurements were then carried out at 6 locations of each model using a Zeiss coordinate machine (Duramax 5/5/5, Germany). Data were analyzed using the SPSS 23.0 statistical package. Descriptive statistics and the non-parametric Mann Whitney U test were performed for multiple comparisons. The results showed that there are no statistically significant differences between the two techniques with respect to the master model, but with both techniques. ( $P \leq 0.05$ ). It is concluded that from the technique of double impression with cut, reproductions are obtained that are more similar to the master model.

**Key words:** Printing technique, Double printing with clipping, Acrylic copings.

## ÍNDICE

I.	Introducción .....	11
II.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
2.1.	Área Problema .....	13
2.2.	Delimitación del problema .....	14
2.3.	Formulación del problema.....	15
2.4.	Objetivos.....	15
2.4.1.	General.....	15
2.4.2.	Específicos.....	15
2.5.	Justificación .....	15
2.6.	Limitaciones .....	16
III.	MARCO TEÓRICO .....	17
3.1.	Antecedentes .....	17
3.2.	Bases Teóricas .....	22
3.2.1.	Materiales de Impresión.....	23
3.2.2.	Variación dimensional de los modelos definitivos.....	23
3.2.3.	Siliconas por condensación.....	24
3.2.4.	Técnicas para la toma de impresión.....	27
3.2.5.	Materiales de vaciado .....	30
3.3.	Hipótesis .....	31
3.4.	Operacionalización de Variables .....	32
IV.	METODOLOGÍA.....	33
4.1.	Tipo de Investigación .....	33

4.2.	Población y muestra.....	33
4.2.1.	Población .....	33
4.2.2.	Muestra.....	33
4.2.3.	Criterios de inclusión.....	33
4.2.4.	Criterios de exclusión.....	33
4.3.	Procedimientos y Técnicas de recolección de datos .....	34
4.4.	Procesamiento de datos.....	37
4.5.	Análisis de resultados .....	38
V.	RESULTADOS.....	39
VI.	DISCUSIÓN.....	46
VII.	CONCLUSIONES.....	51
VIII.	RECOMENDACIONES.....	52
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
X.	ANEXOS.....	57

## **LISTA DE TABLA DE RESULTADOS**

Tabla 1. Evaluación de la alteración dimensional de los modelos definitivos obtenidos con dos técnicas de impresión .....	41
Tabla 2. Comparación in vitro de la alteración dimensional de los modelos definitivos obtenidos con dos técnicas de impresión .....	43

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1. Comparación in vitro de las variaciones dimensionales en modelos obtenidos a partir de dos técnicas de impresión.....	45
--	----

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Modelo maestro.....	57
Anexo 2. 6 localizaciones para cada modelo.....	58
Anexo 3. Fotografías de los materiales a utilizar .....	59
Anexo 4. Fotografías de la Técnica doble impresión con recorte.....	59
Anexo 5. Fotografías de la Técnica con cofias acrílicas .....	64
Anexo 6. Modelos de yeso obtenidos de ambas técnicas de impresión .....	68
Anexo 7. Peso del yeso para obtener la proporción correcta al mezclado .....	68
Anexo 8. Limpieza del modelo maestro.....	69
Anexo 9. Datos obtenidos por el Software Calypso .....	70
Anexo 10. Medición con la máquina especializada en coordenadas, la cual fue modelo Duramax 5/5/5 marca Zeiss (Alemania) .....	71
Anexo 11. Digitalización del software Calypso .....	72
Anexo 12. Estadísticos descriptivos .....	73
Anexo 13. Prueba de Normalidad Shapiro Wilk.....	80
Anexo 14. Prueba U de Mann Whitney.....	82

## **I. Introducción**

Es común encontrar personas con múltiples piezas dentales perdidas que además de afectar la estética y autoestima del paciente, generan una serie de alteraciones a nivel funcional del sistema estomatognático. Esto también puede desencadenar en deficiencias nutricionales debido a la dificultad presentada al masticar, así como problemas fonéticos y entre otras complicaciones que comprometen la salud oral. Por ello el área de Rehabilitación Oral tiene como objetivo fundamental recuperar la función, estética y armonía de la oclusión mediante las prótesis dentales, devolviendo así el bienestar al paciente.

Para lograr un éxito en la restauración de piezas dentales en prótesis fija, además de la habilidad y una correcta preparación dentaria, se deben tomar en cuenta algunos factores durante el tratamiento. La selección apropiada del material de impresión y el registro que se toma con este para obtener un modelo que copie fielmente la preparación dentaria y determinadas consideraciones anatómicas, pues en base a esta impresión se obtendrá un modelo de trabajo donde se realizarán procedimientos de laboratorio dental que, de presentar alteración dimensional, afectará el producto final ocasionando que no adapte correctamente. Otros factores que influyen en el éxito del tratamiento son la destreza del operador, cooperación del paciente, variación de la anatomía dental, temperatura de los materiales, proporción del material, tiempo de vaciado del material, así como la técnica de impresión que se maneje en la manipulación de este material. Lo más importante es registrar una buena línea de terminación, al igual que una buena copia del muñón pues de esta manera el protésico podrá obtener un mejor ajuste de la restauración.

En la actualidad se conocen técnicas de impresión donde algunas son nocivas hacia el periodonto porque como paso previo se realiza una retracción gingival utilizando métodos que alteran la salud gingival y otras que necesitan una previa impresión a nivel del hombro como es el caso de las cofias acrílicas o de Ripol.

El objetivo del presente trabajo es comparar la alteración dimensional en los modelos de yeso obtenidos a partir de la técnica de doble impresión o dos pasos y la técnica de cofias acrílicas o de Ripol.

## **II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1. Área Problema**

Los esfuerzos en Odontología por intentar sustituir dientes perdidos, conservar o rehabilitar la función masticatoria y mejorar la estética han devenido en un gran avance en esta nueva era moderna.

Existe una variedad de materiales dentro del campo odontológico que han servido para llegar a esta modernidad, pero no cabe duda que este desarrollo se debe a la continua evolución de los materiales y técnicas de impresión.

Estos materiales nos ayudan a obtener una imagen en negativo de los dientes, implantes y estructuras adyacentes para conseguir mediante un vaciado, un modelo donde se reproduzcan los detalles más próximos a las estructuras reales.

Los modelos obtenidos nos servirán para realizar múltiples tareas ya sean para estudio o para trabajo por lo que no se necesita la presencia del paciente. Permiten que las alteraciones realizadas siempre sean reversibles, cosa que no se da en la boca.

Entonces, viendo la importancia que implica las impresiones en el campo de la Odontología y, más específicamente, en el campo de la Rehabilitación Oral, debemos obtener impresiones lo más fieles posibles a la realidad para realizar un trabajo de precisión sobre ellos, por lo que la prótesis fija es la más beneficiada de esta evolución en materiales y técnicas de impresión.

Todas las etapas son importantes en rehabilitación, pero el inicio es una correcta toma de impresión lo más fiel posible, de modo que si esta es errónea, el estudio o los trabajos irán sumando alteraciones en el progreso de su desarrollo.

Es en el año 1955, cuando se introduce en la odontología la silicona, un material elástico que desde entonces no ha dejado de experimentar cambios y mejoras en sus propiedades, aumentando su precisión y fiabilidad y siendo uno de los más utilizados hoy en día.



Por último, señalar el desarrollo de innovadores escáneres, ópticos y táctiles, a partir de los cuales podemos obtener negativos sobre los que posteriormente confeccionar estructuras por ordenador mediante sistemas CAD/CAM, Computer Aid Design/Computer Aid Manufacturing. Sin embargo, aunque parece que el futuro está orientado hacia el desarrollo de esta aparatología, de momento sus resultados están sujetos a una correcta toma de impresión ya que es sobre el modelo obtenido con una impresión convencional, o en su caso sobre el encerado de este modelo, donde se realiza el escaneado.

## **2.2. Delimitación del problema**

A pesar de los avances en el diseño y fabricación asistida por ordenador, las impresiones dentales convencionales siguen cumpliendo un papel central en la fabricación de restauraciones dentales.

Por ello, seguimos dependiendo de la técnica con la que se utilizan. Así, el registro de impresión debe ser metódico, realizado de forma cuidadosa y teniendo en cuenta las estructuras que queremos reproducir, para lo que necesitamos, no sólo conocer la técnica y manejarla con destreza, sino además utilizar un material que reúna las características necesarias, que deben ser perfectamente conocidas por el operador.

Existen diferentes técnicas utilizadas en la confección de impresiones protésicas definitivas; una es la técnica de copa de Ripol. Ripol (1968) utilizó cofias acrílicas adaptadas sobre las preparaciones protésicas, colocando primero material de impresión elastomérico pesado en el interior de las cofias, luego perforando la parte superior de las mismas y realizando un rebase con material de impresión ligero.

Esta investigación es motivada por el poco sometimiento al método científico de esta técnica de cofias y al auge que tiene en nuestro medio, las cuales solo presentan descripciones clínicas debido a la facilidad que nos da para desplazar tejidos gingivales, su fácil manipulación y el ahorro de material que es permitido en esta técnica.

Este conjunto de observaciones justifica nuestro estudio, en la continuidad del esfuerzo por conseguir la técnica de impresión más precisa, para la confección de estructuras protésicas de un alto grado de exigencia ya que una de las condiciones previas para el éxito a largo plazo de las restauraciones de prótesis fija, convencional o sobre implantes, es el adecuado ajuste de las mismas sobre las preparaciones. Su falta de ajuste tendrá como consecuencia una serie de complicaciones, tales como caries, pulpitis, problemas periodontales, descementado de la restauración, disminución de la retención y de la resistencia, así como alteraciones oclusales que terminan conduciendo en suma al fracaso del tratamiento.

### **2.3. Formulación del problema**

¿Cuáles son las variaciones dimensionales en modelos obtenidos a partir de la técnica de doble impresión y la técnica con cofias acrílicas?

### **2.4. Objetivos**

#### **2.4.1. General**

- Determinar las variaciones dimensionales en modelos obtenidos a partir de las dos técnicas de impresión.

#### **2.4.2. Específicos**

- Determinar la variación dimensional de los modelos obtenidos con la técnica de doble impresión.
- Determinar la variación dimensional de los modelos obtenidos con la técnica de cofias acrílicas.
- Comparar los modelos obtenidos con ambas técnicas de impresión.

### **2.5. Justificación**

En la actualidad estamos contemplando la introducción de nuevas tecnologías en Odontología con el fin de mejorar los registros de las estructuras existentes en la boca

y confeccionar componentes protésicos de mayor precisión, a la vez que simplificando el proceso para el profesional y mejorando las condiciones de tratamiento para nuestros pacientes. Nos referimos a los sistemas CAD/CAM, capaces de obtener información a partir de un escaneado del modelo de trabajo o de un encerado llevado a cabo sobre éste, y a los escáneres para tomar los registros directamente en la boca que recientemente están promocionando algunas casas comerciales, lo cual se presenta como una innovación muy atractiva.

Sin embargo, y aunque el futuro en la toma de impresiones parece encaminarse hacia el uso de estos dispositivos, debemos tener presente: en primer lugar, que no disponemos de información acerca de la exactitud de los escáneres para tomar registros directamente en la boca; en segundo lugar, que en los sistemas de escaneado realizados sobre los modelos, bien sobre el muñón o sobre el encerado del mismo, seguimos dependiendo de la precisión que nos aportan las cualidades de los materiales de impresión para obtener los modelos de alta fidelidad que necesitamos; y por último, que todavía estos sistemas están poco integrados en el mercado, por lo que la mayoría de los registros se siguen realizando con materiales y técnicas que podríamos denominar convencionales. Esto no deja lugar a dudas de la importancia que sigue teniendo el conocimiento de las técnicas de impresión que manejamos.

## **2.6. Limitaciones**

Sólo se evaluará el trabajo in vitro, lo cual no permitirá evaluar otros factores influyentes, como la salivación ni temperatura oral.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Antecedentes

**García (2016).** Determinó el efecto del tiempo en la estabilidad dimensional de la silicona de adición y silicona de condensación en tres vaciados sucesivos y comparó los resultados. Encontró que de las ocho medidas establecidas en los tipos de siliconas de adición y condensación según los tiempos evaluados (60min, 24hrs, 7 días), con respecto al modelo maestro usando la prueba  $p < 0,05$ . Se encontró diferencias estadísticamente significativas en los tiempos indicados en ambas siliconas; específicamente en la altura del premolar, en la distancia entre pilares a nivel gingival. El promedio de la mejor estabilidad dimensional en los tres tiempos (60min, 24hrs, 7días) lo encontró en el molar a nivel gingival.<sup>1</sup>

**Basapogu y col. (2016).** Compararon la precisión dimensional de silicona hidrófila y silicona hidrófoba utilizando las técnicas monofásica, doble mezcla y doble impresión. Se utilizó un troquel de acero inoxidable como modelo maestro, del cual se tomaron diez impresiones con cada una de las combinaciones de silicona y las respectivas técnicas evaluando cambios dimensionales mediante un proyector de perfil vertical con rango de ampliación del objetivo de 20x – 125x. Concluyeron que la silicona hidrófila era dimensionalmente más precisa que la silicona hidrófoba usando las técnicas monofásica, doble mezcla y doble impresión en condiciones húmedas.<sup>2</sup>

**Kumar y col. (2015).** Compararon la estabilidad dimensional utilizando tres técnicas de toma de impresión (Matrix impression system, doble impresión y doble mezcla) para matrices individuales mediante la comparación de la distancia interpilar en las reproducciones. Se utilizaron tres grupos (matrix impression system, doble mezcla y doble impresión), cada uno con diez impresiones de un modelo maestro; analizaron las distancias interpilar mediante un proyector de perfil. Concluyeron que la técnica matrix impression system mostró una mayor precisión de la reproducción de matrices

individuales en comparación con las técnicas de doble impresión y doble mezcla, en todas las tres direcciones estudiadas y en la distancia interpilar.<sup>3</sup>

**Thippanna y col. (2015).** Evaluaron y compararon la precisión de diferentes técnicas de impresión en relación al plano oclusal. Se realizaron cinco impresiones con cada una de las técnicas descritas en el estudio de un modelo maestro; las discrepancias en el plano oclusal fueron medidas y comparadas mediante un microcator de sensibilidad de 0.0001 mm. Concluyeron que usando una cubeta individual se obtuvieron modelos más exactos de las impresiones y el uso de espaciadores en el área preparada produjo una mayor variación en el plano oclusal.<sup>4</sup>

**Nagwa y col. (2015).** Investigaron la exactitud de matrices obtenidas de diferentes variaciones de la técnica de doble impresión. Se tomaron siete muestras de cada una de las variaciones de la técnica de doble impresión (grupo 1: utilizando un papel aluminio como espaciador, grupo 2: recorte en la impresión con silicona pesada, grupo 3: no se hizo ninguna modificación, grupo 4: se mueve la cubeta anteroposterior con movimientos de balanceo y grupo 5: la impresión con silicona pesada fue tomada con las coronas provisionales; se examinaron mediciones lineales entre los puntos estandarizados de los troqueles en comparación con los del modelo maestro mediante un microscopio estereoscópico (Leica M205 A, Leica Microsystems, Suiza). Concluyeron que la técnica de impresión afecta la precisión de la reproducción; la técnica de balanceo mostró resultados más precisos, seguido por la técnica de papel de aluminio.<sup>5</sup>

**Varvara y col. (2015).** Compararon el número de defectos visibles en la superficie introduciendo una nueva técnica de impresión de tres fases en dos pasos con las técnicas monofásicas y dos fases (un paso y dos pasos). Se realizaron diez impresiones con cada una de las cuatro técnicas; solo tomaron los defectos en la zona de los pilares preparados donde un examinador contó el número de huecos abiertos y vacíos similares a burbujas visibles trabajando a una distancia de 150 mm. Concluyeron que la técnica de impresión de tres fases en dos pasos proporciona una

mejor reproducción sin defectos de detalles comparada con la técnica monofásica y la técnica de dos fases.<sup>6</sup>

**Mann y col. (2014).** Determinaron la influencia de usar papel aluminio en la técnica de doble impresión. Con una muestra de diez impresiones desde el modelo maestro utilizando la técnica convencional de recorte y diez impresiones usando la técnica de espaciador de aluminio en condiciones estandarizadas, esto para once combinaciones de materiales elastoméricos; todos los moldes se midieron con una máquina de medición de coordenadas (3D) para evaluar reproducción del margen de la preparación, los diámetros y el espaciamiento de las matrices de yeso. Los dos métodos mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la reproducción de la preparación marginal (recortando la reproducción, el 90% a 98%; papel de aluminio, 74% a 91%). El uso de un papel de aluminio dio lugar a una mayor precisión dimensional en comparación con la técnica de recorte. Las reproducciones obtenidas de la técnica de recorte eran significativamente más pequeñas que el modelo original (técnica de recorte, de 4.55 mm a 4.61 mm; técnica de papel de aluminio, 4.61mm a 4.64mm). Concluyeron que utilizando espaciadores de papel aluminio, se obtienen reproducciones que se asemejan más al diente original.<sup>7</sup>

**La Torre (2014).** Comparó la variación dimensional de dos técnicas de impresión para prótesis fija en modelos de yeso obtenidos a partir de dos técnicas de impresión, técnica de cofia con silicona pesada-fluida y la técnica de cofia con silicona fluida. Reprodujo 15 modelos con cada una de las técnicas a partir de un troquel maestro de acero inoxidable. Aplicó la prueba U de Mann Whitney para comparar medianas entre los grupos evaluados. Concluyó que la variación dimensional en troqueles de yeso obtenidos a partir de la toma de impresión de cofia más siliconas y la de cofias de Ripol es semejante.<sup>8</sup>

**Vitti y col. (2013).** Midieron y compararon la precisión dimensional de dos siliconas de adición y dos siliconas por adición tomadas con tres técnicas de impresión (doble mezcla, doble impresión y monofásica). Reprodujeron cinco modelos combinando

material de impresión y técnica de impresión, tomados de un modelo maestro de acero de un arco inferior parcialmente desdentado evaluando distancias anteroposteriores y distancias transversales mediante un microscopio a 30 aumentos y con exactitud aproximadamente de 0.5 micras. Concluyeron que los modelos tomados con silicona de adición eran dimensionalmente más precisos; no encontraron diferencias entre las técnicas de impresión.<sup>9</sup>

**Dugal y col. (2013).** Compararon la precisión dimensional de las reproducciones obtenidas de la técnica de doble mezcla y la técnica de doble impresión usando tres diferentes espesores de espaciadores (0.5 mm, 1 mm y 1.5 mm). Reprodujeron con yeso quince veces una probeta de dos pilares contiguos con cada técnica utilizando silicona de adición (Express, 3M ESPE); evaluando siete dimensiones (intra e inter pilar) (20 micras de precisión). Las reproducciones de yeso con todas las técnicas tuvieron dimensiones significativamente mayores o menores en comparación con el modelo maestro ( $P < 0.05$ ); en orden de mayor a menor distorsión con el modelo maestro el resultado fue: doble mezcla, doble impresión con espaciador de 0.5 mm de espesor, doble impresión con espaciador de 1.5 mm de espesor y doble impresión con espaciador de 1 mm de espesor; no observaron diferencias significativas entre todos los grupos ( $P < 0.05$ ). Concluyeron que la técnica de doble impresión con espaciadores de 1 mm de espesor fue dimensionalmente más cercana al modelo maestro.<sup>10</sup>

**Gómez (2010).** Determinó la estabilidad dimensional de silicona de adición y poliéter en función de la técnica de impresión y el tiempo de vaciado empleados. Diseñó una probeta de la cual reprodujo en yeso ochenta impresiones, divididas en dos materiales (silicona por adición y poliéter), de las cuales se subdividían según el tiempo de vaciado (1 hora, 24 horas, 7 días, 14 días) y la técnica de impresión (doble mezcla, doble impresión y doble impresión con aliviado). Concluyó que las reproducciones mostraron resultados aceptables clínicamente, pese a lo cual son menos exactos cuando se utiliza la técnica de doble impresión.<sup>11</sup>

**García (2010).** Determinó la fiabilidad de distintas técnicas de impresión en implantología. Realizó tomas de impresión con cuatro técnicas distintas y se efectuaron cinco impresiones por técnica, las técnicas de impresión empleadas fueron tres técnicas de cubeta abierta con diferentes modificaciones (sin ferulización, ferulización con resina y ferulización con yeso) y una de cubeta cerrada; evaluó la inclinación y la profundidad mediante un sistema de medición de tres ejes. Las cuatro técnicas de impresión presentan precisión dando lugar a modelos repetibles al realizar varias impresiones con la misma técnica, siendo la más fiable la técnica de férula rígida de impresión.<sup>12</sup>

**Cáceres (2004).** Determinó la precisión dimensional y del registro de detalles de impresiones con silicona de adición mediante técnicas de masilla lavada. Su trabajo consistió en determinar si las técnicas de impresión influyen cada una de ellas de manera diferente sobre la precisión y registro de detalles de las impresiones de las unidades dentarias preparadas para recibir su respectiva restauración indirecta. Fue necesario la confección de un modelo patrón, el mismo que sirvió como referencia dimensional para determinar, la precisión, así como el registro de detalles. Concluyó que la técnica de dos pasos con lámina de acrílico de 2mm de espaciador, fue la que mayor precisión dimensional presentó y que las tres técnicas de impresión utilizadas demostraron un sobresaliente registro de detalles.<sup>13</sup>

**Morales y col. (2003).** Evaluaron la variación dimensional en las técnicas de impresión de fase única y doble con silicona por adición, se colocó un modelo patrón de una hemiarcada que simulaba un caso de prótesis fija con dos pilares, y con una distancia entre ellas con perforaciones esféricas oclusales y con una distancia entre ellas de 19,9985mm. Empleando una cubeta de stock (aluminio), tomaron 20 impresiones, las cuales las dividieron en dos grupos: GU (10 impresiones obtenidas mediante la técnica de impresión de fase única) y GD (10 impresiones obtenidas mediante la técnica de impresión de doble fase), finalmente el grupo control (GC) estuvo constituido por 10 medidas del modelo patrón. Los modelos obtenidos a partir



de los grupos GU y GD, así como los del GC (modelo patrón) se llevaron a una máquina de medición de coordenadas tridimensionales, con precisión de 0,0005mm o 0,5mm. Las medidas se tomaron entre los centros de las perforaciones esféricas de referencia. Al comparar el GD con la medida del modelo patrón metálico, se observó que este valor no pertenece al intervalo de confianza (95%) estimado a partir de la muestra. En el GU, el valor pertenece al intervalo de confianza (95%) estimado a partir de la muestra. Sugirieron que clínicamente la técnica de impresión de fase única provee un modelo con una menor variación dimensional.<sup>14</sup>

**Guzmán (1993).** Comparó las dimensiones obtenidas en los troqueles de yeso a partir de un troquel maestro de acero inoxidable, por medio de dos métodos de impresión: doble impresión y doble mezcla. Reprodujo veinte impresiones con cada una de las técnicas descritas donde evaluó mediante un microscopio de taller diferentes diámetros y medidas. Concluyó que los troqueles de yeso obtenidos con la técnica de doble impresión son de menores dimensiones que los del modelo maestro.<sup>15</sup>

**Meola (1991).** Comparó las dimensiones obtenidas en los troqueles de yeso a partir de un troquel maestro de acero inoxidable, por medio de dos métodos de impresión: cofia acrílica y doble mezcla. Reprodujo veinte impresiones con cada una de las técnicas descritas donde evaluó mediante un microscopio de taller diferentes diámetros y medidas. Concluyó que los troqueles de yeso obtenidos con la técnica de cofia acrílica son de menores dimensiones que los del modelo maestro.<sup>16</sup>

### **3.2. Bases Teóricas**

En la confección de una prótesis, se pueden presentar algunas complicaciones que impiden su correcta adaptación. Muy aparte de la correcta manipulación del material, una de las razones fundamentales por las cuales puede suceder esto, es por la alteración dimensional en el modelo de trabajo.<sup>17</sup> La impresión de los dientes de soporte y de las estructuras adyacentes es una etapa fundamental, pues los modelos

obtenidos son la base para el trabajo de laboratorio que en un futuro deberá adaptar en la boca del paciente o lo más preciso posible.<sup>18</sup>

Por este motivo, el profesional busca un material que sea capaz de reproducir con exactitud los detalles de la preparación en sus dimensiones y formas.

### **3.2.1. Materiales de Impresión**

Clásicamente definidos por Shillinburg como aquellos materiales que llevados a boca en un estado blando o semifluido, endurecen tras un proceso de fraguado, obteniéndose así una imagen en negativo. De esa reproducción de los dientes y estructuras próximas se obtiene posteriormente un positivo: el modelo definitivo.<sup>19</sup>

Si bien muchos de los materiales de impresión disponibles proporcionan resultados aceptados por la comunidad odontológica, en la actualidad no existe un material que reproduzca exactamente las estructuras dentales y adyacentes manteniendo estabildades dimensionales al 100%.<sup>20</sup>

### **3.2.2. Variación dimensional de los modelos definitivos**

La estabilidad dimensional es una propiedad inherente de ciertos materiales que al ser sometidos a cambios de temperatura y humedad no alteran su forma y mantienen sus dimensiones originales. Entonces, para reproducir fielmente las estructuras dentoalveolares de la cavidad oral, se necesita un material que reúna estas características y que sea de fácil manipulación.<sup>20</sup>

Para determinar la estabilidad dimensional de los materiales de impresión, se han realizado diferentes estudios a lo largo de los años. Estos estudios han estado relacionados con las soluciones desinfectantes, los tipos de cubetas, los tipos de materiales de impresión, la proporción de materiales, el tiempo de vaciado, entre otros.<sup>17,21</sup>

Para la mayoría de estudios, se calibra un modelo en acero inoxidable, midiendo la altura y diámetro de los dientes pilares como por ejemplo, de los caninos, primeros

molares, la distancia interpilar entre caninos, canino a primer molar y la variación en las dimensiones de los pilares, tanto en altura como en diámetro.<sup>11,15,16</sup> De esta manera, se analiza si existe o no una alteración dimensional en los modelos definitivos de trabajo. Esta variación en las dimensiones se recomienda medirlas por solo un mismo operador para reducir el margen de error. La medición, según estudios, puede realizarse a través de diferentes aparatos como: un estereoscopio, modelo C-P-s 160; un medidor Vernier proyector de perfiles o una máquina de medición de coordenadas, pero sobre todo uno que nos permita un rango menor a 100 micras.<sup>17,21</sup>

De acuerdo con las especificaciones de la Asociación Dental Americana (ADA), un material tiene que ser capaz de reproducir detalles de 20µm o menos para ser considerado aceptable.<sup>22</sup> En el medio existen diferentes tipos de materiales para la toma de impresiones de modelos; para las restauraciones indirectas, los más indicados son los elastómeros, debido a su estabilidad dimensional y su capacidad de recuperación a la deformación. Dentro de ellos encontramos a los polisulfuros, los cuales aparecieron en la década de los 50, los polieteres que empezaron a utilizarse en las décadas de 1960-1970 y por último las siliconas de adición y condensación en 1970. Sin embargo el más usado es este último, pues además de copiar con excelente exactitud los dientes y las estructuras adyacentes de la cavidad oral, tiene un costo muy accesible y excelentes propiedades.<sup>20,23</sup>

### **3.2.3. Siliconas por condensación**

Conocida como polisiloxano. Este material incluye una base y un acelerador, o también llamado catalizador. Un amplio rango de viscosidades son disponibles: denso, pesado, regular y leve. Existe también disponible un material extra fino y de viscosidad muy baja. Estos materiales pueden ser utilizados en una gran variedad de técnicas de impresión. La diferencia de viscosidad entre el activador y la pasta pueden presentar un problema, en que se hace dificultoso obtener una mezcla homogénea a menos que sea utilizada una correcta técnica de mezclado.<sup>21</sup>

La base es una pasta que contiene una molécula de silicona líquida de peso molecular moderado, denominada dimetilsiloxano, con grupos laterales metilo y terminales oxidrilo  $\text{-OH}$  reactivos. Para dar consistencia a esta pasta y rigidez a la silicona fraguada se añaden agentes de refuerzo o relleno, como sílice coloidal, cuya concentración varía entre 35% y 75% y plastificados como el glicoéter. Para producir el fraguado se la combina con un activador, generalmente es un líquido o puede transformarse en una pasta mediante la adición de un espesante, que contiene un silicato tetraalquílico. La mezcla hace que los grupos alquílicos se condensen con los grupos oxidrilos terminales formando alcohol. Para que la reacción se produzca con rapidez y eficacia el reactor incluye un acelerador que por lo general es un octanoato de estaño.<sup>21</sup>

Su reacción de fraguado o polimerización es por condensación, ya que se forman productos colaterales.<sup>23</sup> Como producto de la reacción de polimerización se obtiene una goma de estructura reticular tridimensional con propiedades elásticas y metilo o etil alcohol como producto colateral. Este producto colateral se volatiliza de forma gradual siendo la causa de los cambios dimensionales de estas siliconas tras el fraguado, en un rango de 0,4% a 0,6%, de ahí la necesidad de su vaciado inmediato. Por esta razón, se puede decir que tiene una estabilidad dimensional más baja en comparación con otros tipos de silicona.<sup>21</sup>

La silicona por condensación tiene una reproducción de detalle muy buena, pueden reproducir perfectamente un surco en forma de V con un ancho de 0,025mm. Son compatibles con el yeso piedra para modelos y con el yeso piedra extraduro. Junto con la silicona de adición son los materiales que poseen menor deformación permanente tras un esfuerzo mecánico. Poseen una resistencia al desgarramiento de unos 3.000g/cm, menor que la de los polisulfuros.<sup>21,24</sup>

Su fácil manipulación principalmente se debe al tiempo de trabajo de 3-4 minutos, y al tiempo de fraguado de 3-8 minutos.<sup>25</sup> Poseen una longevidad razonable, pero menor que la de los polisulfuros, por consiguiente no se deben adquirir o almacenar en

grandes cantidades. Deben ser almacenados a una temperatura máxima de 23°C.<sup>24</sup> Estos materiales son inertes, aunque se debe evitar el contacto directo de la piel con el catalizador, ya que se han observado reacciones alérgicas. Desde que se introdujo en la Odontología no ha dejado de experimentar cambios.<sup>25</sup>

**3.2.3.1. *Silicona por condensación marca ZHERMACK® ZETAPLUS, ORANWASH L, INDURENT GEL***

Esta silicona afirma reducir la compresión de la mucosa al ingresar a la cavidad oral, tener excelente rigidez una vez endurecida, desarrollar perfectamente la función de cubeta individual en la técnica de doble impresión o dos pasos, además posee una desinfección segura ya que la variación dimensional es mínima a pesar de ser sometido a algún desinfectante. Posee altísima fluidez inicial, buena dureza final, alta reproducción de los detalles, altísima resistencia al calor por debajo de los 180°C y elevada consistencia plástica.

Según sus indicaciones para la dosificación de la silicona fluida, se requiere extraer del tubo de Oranwash L la cantidad necesaria a lo largo de la escala de dosificación del bloque de mezcla y dosificar una cantidad de Indurent Gel (activador) igual a la longitud de la silicona; se debe mezclar uniformemente por 30 segundos.<sup>26</sup> Para la dosificación de silicona pesada, por cada cucharada de Zetaplus, se agregan dos líneas de Indurent Gel y se mezcla homogéneamente para utilizarla en una cubeta de impresión; el tiempo de trabajo, incluida la mezcla, es aproximadamente 3 minutos 30 segundos.<sup>27</sup> La impresión debe vaciarse entre un tiempo comprendido entre 30 minutos y 72 horas posteriores al endurecimiento, según el fabricante.<sup>26,27</sup>

### **3.2.4. Técnicas para la toma de impresión**

No solo el material de impresión es relevante para la exactitud del negativo. Sin lugar a dudas, la técnica con la que se utiliza es de vital importancia.<sup>11</sup>

A pesar de que la toma de impresiones que será llevada a cabo en el presente estudio es descrita posteriormente de forma minuciosa, las peculiaridades que esta metodología conlleva, propias de una investigación in vitro, obligan a hacer un primer abordaje a modo de introducción de las técnicas con las que las impresiones son confeccionadas de manera habitual en la clínica odontológica.<sup>11</sup>

#### **3.2.4.1. *Método de doble impresión o en dos pasos***

Se denomina método de doble impresión o en dos pasos a una de las técnicas llevadas a cabo para la confección de impresiones de alta precisión con materiales de distintas consistencias. Ideada en sus comienzos para la silicona de condensación con el objetivo de minimizar el efecto de la contracción de polimerización en los cambios dimensionales.<sup>11</sup>

Esta técnica consiste en la toma de una impresión preliminar con una capa gruesa de silicona de consistencia pesada o masilla con cubeta estándar, obteniéndose un negativo que actuará como cubeta individual. Se buscará un espacio para el material ligero mediante un recorte de la primera impresión o utilizando espaciadores entre el material pesado y los dientes preparados. Habitualmente, para realizar esta técnica, se labran unos canales en la silicona pesada que permiten el escape del material denominados “surcos de escape”, con la finalidad de evitar la distorsión de la silicona pesada como consecuencia de la compresión del material fluido.<sup>11,25</sup> Se coloca el material ligero en la cubeta y se lleva la combinación pesada-ligera a la boca para obtener la impresión final. Con el objetivo de reproducir fielmente los ángulos agudos de las preparaciones cavitarias es conveniente colocar material ligero no solo en la cubeta, sino también sobre las propias preparaciones.<sup>11</sup>

Las desventajas de esta técnica incluyen el tiempo adicional que debemos esperar para el fraguado de los dos materiales, la dificultad de reposicionar la primera impresión en la boca y la posibilidad de contaminación de la silicona pesada con la saliva, la cual puede impedir su unión a la silicona fluida.<sup>28</sup> También se ha atribuido como inconveniente la menor fuerza con la que se unen los materiales de ambas consistencias al producirse el fraguado de cada material en un tiempo distinto. Sin embargo, existen estudios que demuestran que es similar tanto para la doble mezcla como para la doble impresión.<sup>11</sup>

#### **3.2.4.2. *Método de impresión con cofias acrílicas. (Técnica de Ripol)***

Se debe precisar que, históricamente, la cofia como técnica de impresión surgió en 1962 como método de retracción gingival. Este método fue introducido a la Odontología por dos autores, algo poco frecuente visto. En el mismo año NOBILO, procedente de la Facultad de Odontología de Piracicaba en Brasil, y CANNISTRACI en Pensylvania, Estados Unidos, quien reportó una demostración práctica sobre técnica de impresión en Prótesis fija.<sup>16,29</sup>

Sin embargo, al revisar la literatura se encuentran muchas controversias. Algunos autores se autoproclaman como precursores de este método; como LEPPERS en 1971, el cual sin referirse a los trabajos de 1962, se considera el idealizador del método. Al igual, RIPOL en 1976, en la primera edición de su libro Prostodoncia-conceptos generales-Tomo 1, también se declaró idealizador de una nueva técnica de impresión que denominó “cofias”. A raíz de numerosos cursos impartidos por RIPOL en la década del '70 en nuestro país se introduce la práctica clínica de esta técnica, inclusive quedando popularizado el término cofias como denominador común, a pesar de otras terminologías usadas en la literatura años anteriores por NOBILO quien las llamó matrices unitarias y CANNISTRACI, quien las identificó como casquetes individuales.

Un nutrido grupo de profesionales se ha hecho eco del uso de esta técnica en su práctica clínica. Diferentes investigadores entre los cuales HUGHES y VALLE, afirman que la gran popularidad alcanzada por las cofias se debe, principalmente, a la preservación del periodonto, fácil manipulación, bajo costo y resultados bastante satisfactorios. También LEPPERS destaca como la cofia orienta mejor la penetración del material de impresión en el surco gingival, también considera como biofisiológica a la leve presión ejercida sobre la cofia ya que preserva los tejidos periodontales, y la posibilidad de unir cofias entre sí para permitir impresiones múltiples.<sup>29</sup>

La Forgia (1967) y Ripol (1968), utilizaron cofias acrílicas adaptadas sobre las preparaciones protéticas, utilizando material de impresión elastomérico pesado en el interior de las cofias, luego perforando la parte superior de las mismas y realizando un rebase con material de impresión ligero.<sup>16,30</sup> A lo largo del tiempo, para la perfección de la técnica, se han realizado modificaciones al procedimiento. Para la confección de las cofias se obtiene una impresión con alginato de los dientes preparados y se hace el vaciado con yeso, se recubre con cera los pilares del modelo de yeso con el fin de crear un alivio aproximadamente de 1mm de espesor que permitirá a la cofia un espacio interno uniforme para el material de impresión. El límite cervical y la porción de cera son aislados con vaselina y recubiertos con acrílico autocurable. Las cofias son confeccionadas siguiendo los contornos, pero ligeramente mayores que los dientes naturales en sentido vestíbulo-lingual, para facilitar la manipulación.

La separación mecánica del tejido gingival de la superficie dentaria con el objetivo de copiar nítidamente la terminación cervical de los dientes preparados, se consigue a través del rebasado de las cofias con resina acrílica autocurable. Por su buena estabilidad dimensional se utiliza la resina Duralay, la cual no induce ningún daño a la pulpa. Ocurrida la polimerización de la resina Duralay, la cofia es retirada y se observa el resultado del rebasado. Se evalúa toda el área del rebasado para verificar si realmente se ha reproducido todo el límite del diente preparado, es decir, el inicio y el final de la terminación cervical. Si eventualmente se verifica la presencia de áreas que



no fueron nítidamente reproducidas en el rebasado, se vuelve a repetir el procedimiento específicamente en los lugares donde ocurrieron las fallas.

El material de impresión de consistencia ligera se coloca en el interior de la cofia hasta llenarla completamente. La cofia es colocada sobre el diente hasta su asentamiento completo, aplicando una fuerza leve en dirección vertical hasta la polimerización final del material de impresión. La remoción de las cofias puede hacerse con una cubeta universal para alginato luego de esperar el tiempo de fraguado sugerido por el fabricante. Por lo general los investigadores recomiendan períodos mayores de tiempo para retirar la impresión.<sup>16,29</sup>

### **3.2.5. Materiales de vaciado**

Debe tratarse de materiales capaces de fluir sobre la impresión copiando todos sus detalles para posteriormente endurecer, no solo manteniendo esos detalles sino también haciéndolo con las mismas formas y medidas en todas las dimensiones. De esta manera, la fidelidad de reproducción y exactitud dimensional conseguida en la impresión serán transferidas al modelo, objetivo final del procedimiento.<sup>11,31</sup>

Además de estas propiedades, los materiales de vaciado han de poseer otras que doten al modelo resultante de suficiente resistencia. Esto significa que no debe ser alterado por el eventual contacto con el agua u otros disolventes y sí ser capaz de resistir las fuerzas que tiendan a producir su fractura o desgaste, condiciones cuya relevancia puede ser distinta según el uso para el que modelo haya sido confeccionado. Es decir si la impresión a vaciar está realizada con el objetivo de obtener un modelo de diagnóstico, su trascendencia no será la misma que si lo hacemos de un modelo de trabajo, destinado a confeccionar sobre él, una prótesis.

El material más utilizado para fabricar modelos, vaciados o troqueles a partir de impresiones dentales, es el yeso. Este es un material que se encuentra en la naturaleza en forma de masas compactas de color blanco o blanco-amarillento. Para

su endurecimiento, se produce una reacción muy similar pero a la inversa, ya que al añadirse agua comienza a cristalizar llevando al fraguado del material.<sup>11,23</sup>

Clásicamente los tipos de yeso han sido divididos en tres grupos: yeso dental o París, yeso piedra y yeso piedra mejorada. Sin embargo, según la Asociación Dental Americana (ADA) existen cinco productos derivados del yeso: yeso de impresión o tipo I, yeso para modelos o tipo II, yeso piedra dental o tipo III, yeso piedra mejorada o tipo IV y yeso piedra de alta resistencia y expansión o tipo V.

De todos ellos, el yeso de piedra mejorada o tipo IV es sin lugar a dudas el de mayor interés para el desarrollo de nuestro trabajo ya que se trata del material más utilizado en la Odontología para la realización de modelos sobre los que trabajar, debido a sus propiedades mecánicas entre las que encontramos una resistencia a la compresión de entre 34,5MPa y 48,3MPa.

Al ser su finalidad la fabricación de muñones, debe reunir una serie de criterios como son resistencia, dureza a la abrasión y mínima expansión de fraguado. Por el mecanismo de procesamiento del yeso para conseguir este hemidrato  $\alpha$  se consiguen partículas más regulares y menos porosas, las cuales confieren unas mejoras como mayor resistencia y dureza a la compresión, y menor expansión de fraguado que el yeso piedra, variando entre el 0% y el 0,1% por lo que será el material seleccionado para el desarrollo del presente proyecto de investigación.<sup>11</sup>

### **3.3. Hipótesis**

H0: No existen diferencias en las variaciones dimensionales en los modelos obtenidos a partir de las dos técnicas de impresión.

H1: Existen diferencias en las variaciones dimensionales en los modelos obtenidos a partir de las dos técnicas de impresión.

### 3.4. Operacionalización de Variables

	Variable	Conceptualización	Dimensiones	Indicador	Escala	Categoría
Dependiente	Variación dimensional	La cantidad de distorsión en los modelos y sus medidas, al no copiar con exactitud las dimensiones del patrón original	Altura	Promedio de altura de cada escalón del modelo obtenido por la máquina de medición por coordenadas	Razón	Milímetro
			Diámetro	Distancia entre las caras laterales de los modelos obtenidos por la máquina de medición por coordenadas	Razón	Milímetro
			Ángulo de convergencia	Ángulo registrado de la proyección de las paredes opuestas obtenido por la máquina de medición por coordenadas	Razón	Grados
Independiente	Técnicas de impresión	Es el método por el cual se copia o reproduce en negativo el modelo patrón, utilizando ciertos materiales no tóxicos	---	Técnicas de impresión utilizadas clínicamente en Odontología	Nominal	Técnica de doble impresión o dos pasos Técnica con cofias acrílicas o de Ripol

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Tipo de Investigación**

- Según la intervención del investigador el estudio fue de tipo experimental.
- Según la planificación de la toma de datos fue un estudio de tipo prospectivo.
- Según el número de ocasiones que se mide la variable fue de tipo transversal porque se realizó una sola medición de la variable estabilidad dimensional.
- Según el número de variables de interés el estudio fue de tipo analítico porque se comparó la variable estabilidad dimensional en las dos técnicas de impresión estudiadas.

### **4.2. Población y muestra**

#### **4.2.1. Población**

Troqueles de yeso obtenidos a partir de un troquel maestro de acero inoxidable.

#### **4.2.2. Muestra**

No probabilística (por conveniencia).

Se tomó una muestra intencional de 20 troqueles de yeso, 10 troqueles obtenidos a partir de la técnica de impresión de doble impresión con recorte y 10 troqueles obtenidos a partir de la técnica de cofias acrílicas.

#### **4.2.3. Criterios de inclusión**

- Impresiones de estudio en buen estado
- Modelos de medición en buen estado
- Modelos sin línea de terminación borrosa
- Modelos sin fracturas de yeso

#### **4.2.4. Criterios de exclusión**

- Modelos de medición con burbujas, incompletos
- Impresiones de silicona incompleta o rasgadas

#### **4.3. Procedimientos y Técnicas de recolección de datos**

El modelo maestro de acero inoxidable, fue elaborado por un torno de la empresa DERVATEC E.I.R.L., siguiendo las especificaciones indicadas. Modelo con hombro tipo recto siguiendo los trabajos encontrados en la literatura, cuyas medidas fueron las siguientes: En cuanto al diámetro del cono, el diámetro menor del cono fue de 6.633 mm, mientras que el diámetro mayor del cono fue de 7.560 mm formando un ángulo de conicidad en la proyección de sus paredes de 7.844°. El diámetro del cilindro fue de 10.642 mm en toda su área. En cuanto a la altura, el cono midió 6.765 mm y el cilindro midió 7.158 mm. **(Anexo 1 y 2)**

Se tomaron 20 impresiones las cuales se dividieron en dos grupos:

Grupo I: 10 modelos de yeso obtenidos con la técnica de doble impresión con recorte.

Grupo II: 10 modelos de yeso obtenidos con la técnica de cofias acrílicas.

##### **Técnica de doble impresión con recorte**

Para esta técnica se procedió a dosificar con el medidor la cantidad necesaria de silicona pesada ZETAPLUS (ZHERMACK) Lote N° 240444 extendiéndolo sobre la mano (el medidor debe estar al ras). Se marcó el borde superior del medidor sobre la masa de silicona tantas veces como número de medidores dosificados. Por cada medidor de material, se extendieron dos líneas de INDURENT GEL (ZHERMACK) Lote N° 232480 de la misma longitud que el medidor (4cm). Se plegó la masa sobre sí misma y se amasó enérgicamente con la punta de los dedos aproximadamente durante 30 segundos hasta alcanzar una tonalidad de color homogénea y sin estrías. Se extendió esta mezcla en una cubeta metálica prefabricada cilíndrica, previamente sometida a una aplicación de adhesivo UNIVERSAL TRAY ADHESIVE (ZHERMACK) Lote N° 248103 y se impresionó al modelo maestro con ayuda de una prensa hidráulica que proporcione una presión constante. A los 3 minutos con 15 segundos aproximadamente endureció la impresión y se retiró el modelo maestro de la impresión. Se recortaron en el negativo, utilizando el PUTTY CUT (ZHERMACK), las paredes laterales de los cilindros para servir de surcos de escape del material fluido

durante la inserción de la cubeta. A continuación se extrajo del tubo de ORANWASH L (ZHERMACK) Lote N° 240358 la cantidad necesaria a lo largo de la escala de dosificación del bloque de mezcla; se dosifico una cantidad igual de INDURENT GEL (ZHERMACK) Lote N° 232480. Se procedió a mezclar enérgicamente con la espátula y extendiendo la mezcla con cuidado ejerciendo una presión sobre el bloque de mezcla para eliminar el aire que pueda haberse incorporado a la mezcla hasta obtener una tonalidad de color homogéneo; el tiempo de mezcla fue de aproximadamente 30 segundos. Se aplicó la masa mezclada sobre la impresión anteriormente recortada, la cual fue utilizada como una cubeta individual, con una jeringa para elastómeros y se reimpressionó el modelo maestro (el cual fue previamente espolvoreado con talco para evitar que el material de prueba se pegue siguiendo la norma ADA N°19)<sup>22</sup> con ayuda de una prensa hidráulica que proporcionó una presión constante hasta esperar el endurecimiento aproximadamente en 3 minutos 30 segundos para la remoción de la impresión esperando completar 10 minutos. **(Anexo 4)**

#### **Técnica de cofias acrílicas o de Ripol**

Se confeccionó un casquillo plástico a partir de unas planchas de material acrílico (acetato) de aproximadamente 1 mm de grosor, procesada sobre el modelo maestro en una máquina termoformadora (Vacuum), de esta manera se obtuvo un casquillo que permitió recubrir el modelo maestro (sin la base) con un grosor relativamente uniforme. El casquillo fue colocado en el modelo maestro y se aisló con vaselina la base del modelo maestro y la parte externa del casquillo. Se mezcló el acrílico de combustión completa DURALAY POWDER Lote N° 112515 y DURALAY LIQUID Lote N° 111815 en un vaso dappen; cuando la mezcla llegó a su estado plástico, fue utilizada para la confección de cofias acrílicas (diez en total).

Una vez q se confeccionaron las cofias con el acrílico de combustión completa se recortaron los excesos, se retiró el casquillo del modelo maestro (este casquillo creó un espacio uniforme para la colocación del material de impresión fluido) y se crearon

retenciones (una en la parte superior y dos hacia los lados). Se esperó un tiempo de 24 horas para su posterior utilización como cubeta individual.

Se aplicó UNIVERSAL TRAY ADHESIVE (ZHERMACK) Lote N° 248103 a la cofia confeccionada para que exista una adhesión del material fluido que se colocó. A continuación se extrajo del tubo de ORANWASH L (ZHERMACK) Lote N° 240358 la cantidad necesaria a lo largo de la escala de dosificación del bloque de mezcla; se dosificó una cantidad igual de INDURENT GEL (ZHERMACK) Lote N° 232480. Se procedió a mezclar enérgicamente con la espátula ejerciendo una presión sobre el bloque de mezcla para eliminar el aire que pueda haberse incorporado hasta obtener una tonalidad de color homogéneo; el tiempo de mezcla fue de aproximadamente 30 segundos. Se aplicó la masa mezclada dentro de la cofia previamente confeccionada, con una jeringa para elastómeros y se impresionó el modelo maestro (el cual fue previamente espolvoreado con talco para evitar que el material de prueba se pegue a este siguiendo la norma ADA N°19)<sup>22</sup>. Simultáneamente se mezcló enérgicamente una cantidad apropiada de ZETAPLUS (ZHERMACK) Lote N° 240444 y se depositó esta masa en la cubeta prefabricada, previamente sometida a una aplicación de adhesivo UNIVERSAL TRAY ADHESIVE (ZHERMACK) Lote N° 248103. Se llevó la cubeta prefabricada junto con la masa para impresionar en su totalidad el modelo maestro con ayuda de una prensa hidráulica que nos proporcionó una presión constante, se esperó el endurecimiento de la silicona fluida aproximadamente en 3 minutos 30 segundos para su posterior remoción completando 10 minutos. **(Anexo 5)**

### **Limpieza del modelo maestro y cuidados al tomar la impresión**

La mezcla de silicona pesada debe hacerse sin guantes de látex, con las manos debidamente higienizadas, para evitar cualquier clase de inhibición en el proceso de polimerización.

El troquel maestro estuvo libre de cualquier contacto que pudo contaminar su superficie e impedir la correcta polimerización de las siliconas.

El modelo maestro fue limpiado con la ayuda de un ultrasonido para eliminar restos de material que se hayan podido quedar atrapados. **(Anexo 7)**

#### **Vaciado de modelos**

Cada impresión se dejó descansar por 30 minutos y se procedió al vaciado de ellas con yeso tipo IV modificado con resina RESIN-GIPS (PROTECHNO) Lote N° 14-33799 siguiendo las indicaciones del fabricante (20mL/100g). **(Anexo 6)**

Para diferenciar los modelos se le asignó un número arábigo en la parte inferior.

#### **4.4. Procesamiento de datos**

Los datos fueron medidos después de 48 horas, cuando la cristalización del yeso estuvo completa, basados en el principio de que no solo el material de impresión sufre una contracción, sino también el yeso sufre una expansión al fraguado.

Se midieron los diámetros y las alturas de cada uno de los modelos, previa selección de los modelos según los criterios de selección, a través de una Máquina especializada en coordenadas, la cual fue modelo Duramax 5/5/5 con tecnología Scanning por contacto ZEISS (Alemania) instalada en el Laboratorio de Metrología de la empresa Andes Technology SAC. **(Anexo 9)**

Esta máquina cuenta con un láser que mide cifras más pequeñas que una micra a diferencia de los otros instrumentos de medición utilizados en otros estudios similares, pues toma medidas en tres dimensiones en los ejes X, Y, Z lo cual permitió encontrar resultados más precisos acerca de las medidas de cada localización con valores de una milésima de milímetro.

El software Calypso digitaliza en la computadora las medidas obtenidas al instante que se registran cuando el cabezal medidor toca la superficie del modelo de yeso con la ayuda de un sensor de contacto superficial. **(Anexo 10)** De esta manera, se tomaron las medidas de las 6 localizaciones previamente establecidas y se anotaron en la ficha de recolección de datos. **(Anexo 8)**



#### **4.5. Análisis de resultados**

En el análisis univariado, se procedió a obtener la estadística descriptiva (media y desviación estándar) de las variables en estudio, y se registraron en una tabla de frecuencia. Además, se determinó si la muestra tiene distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk. **(Anexo 12)**

Para el análisis bivariado se procedió a realizar la prueba estadística U de Mann Whitney, para determinar las diferencias entre los grupos ya que los resultados no presentaban distribución normal. Todos los resultados obtenidos fueron procesados con el paquete estadístico SPSS 23.0. **(Anexo 13)**

## V. RESULTADOS

El presente estudio se basó en la comparación *in vitro* de la variación dimensional del modelo definitivo según la técnica de impresión utilizando silicona de condensación Zhermack®. Se trabajó con un total de 20 modelos que fueron distribuidos en 2 grupos según la técnica de impresión. Se encontró que para la mayoría de casos, no existe diferencia significativa entre las técnicas de impresión según las diferentes localizaciones en las distintas medidas del modelo para observar la alteración dimensional.

Se puede apreciar la estadística descriptiva de las variaciones dimensionales según las técnicas de impresión (Doble impresión con recorte y Cofias acrílicas) y la normalidad, la cual nos demostró su distribución. Se obtuvo promedio, la desviación estándar, el mínimo y máximo de las medidas A, B, C, D, E y  $\alpha$ . El promedio de la mejor estabilidad dimensional para el grupo de doble impresión con recorte se dio en las localizaciones A, D, E y  $\alpha$ . El promedio de la mejor estabilidad dimensional para el grupo de cofias acrílicas se dio en las localizaciones B y C. Se realizó la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk por ser muestras menores de 50. En todos los casos no se encontró una distribución normal, por lo que se decidió utilizar una prueba no paramétrica para comparar el grado de variación dimensional. **(TABLA 1)**

Se realizó una comparación *in vitro* de las medidas obtenidas en cada una de las 6 localizaciones de ambas técnicas de impresión, con respecto al modelo maestro usando la prueba estadística de U de Mann Whitney. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Solo se encontró diferencias estadísticamente significativas al comparar ambas técnicas de impresión en la localización E con un valor p de 0.007. **(TABLA 2)**

Para la localización A se encontró una mayor variación dimensional con la Técnica de cofias acrílicas (6.592 mm) con respecto al modelo maestro (6.633 mm). Para la

medida B, la mayor variación dimensional se dio con la Técnica de doble impresión con recorte (7.537 mm) en comparación al modelo maestro (7.560 mm). Para la medida C, la mayor variación dimensional se dio con la Técnica de doble impresión con recorte (10.618 mm) en comparación al modelo maestro (10.642 mm). Para la medida D, la mayor alteración dimensional se dio con la Técnica de cofias acrílicas (6.689 mm) en comparación al modelo maestro (6.765 mm). Para la medida E, la mayor variación dimensional se dio con la Técnica de cofias acrílicas (7.078 mm) en comparación al modelo maestro (7.158 mm). Para la medida  $\alpha$ , la mayor variación dimensional se dio con la técnica de cofias acrílicas ( $8.137^\circ$ ) en comparación al modelo maestro ( $7.844^\circ$ ). **(TABLA 2) y (GRÁFICO 1)**

**Tabla 1.** Evaluación de la alteración dimensional de los modelos definitivos obtenidos con dos técnicas de impresión

Medidas	Técnica de impresión	Media	Mediana	SD	Mínimo	Máximo	Normalidad*
<b>A</b>	Modelo Maestro	6.633	6.633	0	6.633	6.633	-
	Técnica de dos pasos	6.606	6.620	0.048	6.484	6.643	<b>0.001*</b>
	Técnica de Ripol	6.592	6.565	0.550	6.523	6.679	0.157
<b>B</b>	Modelo Maestro	7.560	7.560	0	7.560	7.560	-
	Técnica de dos pasos	7.537	7.542	0.042	7.444	7.595	0.327
	Técnica de Ripol	7.543	7.569	0.124	7.318	7.710	0.789
<b>C</b>	Modelo Maestro	10.642	10.642	0	10.642	10.642	-
	Técnica de dos pasos	10.618	10.625	0.028	10.558	10.645	0.162
	Técnica de Ripol	10.642	10.639	0.086	10.521	10.752	0.318

\*Prueba de Shapiro Wilk, nivel de significancia estadística ( $p < 0,05$ )

**TABLA 1 (Cont.).** Evaluación de la alteración dimensional de los modelos definitivos obtenidos con dos técnicas de impresión

Medidas	Técnica de impresión	Media	Mediana	SD	Mínimo	Máximo	Normalidad*
<b>D</b>	Modelo Maestro	6.765	6.765	0	6.765	6.765	-
	Técnica de dos pasos	6.731	6.751	0.066	6.546	6.766	<b>0.000*</b>
	Técnica de Ripol	6.689	6.703	0.120	6.421	6.847	0.418
<b>E</b>	Modelo Maestro	7.158	7.158	0	7.158	7.158	-
	Técnica de dos pasos	7.149	7.151	0.042	7.054	7.229	<b>0.034*</b>
	Técnica de Ripol	7.078	7.073	0.047	7.022	7.182	0.382
<b>α</b>	Modelo Maestro	7.844	7.844	0	7.844	7.844	-
	Técnica de dos pasos	7.908	7.824	0.565	7.001	9.18	0.321
	Técnica de Ripol	8.137	8.412	1.154	5.954	9.837	0.557

\*Prueba de Shapiro Wilk, nivel de significancia estadística ( $p < 0,05$ )

**Tabla 2.** Comparación in vitro de la alteración dimensional de los modelos definitivos obtenidos con dos técnicas de impresión

Medidas	Técnica de impresión	Media		U de Mann Whitney*
<b>A</b>	Modelo Maestro-Técnica de dos pasos	6.633	6.606	0.343
	Modelo maestro-Técnica de Ripol	6.633	6.592	0.343
	Técnica de dos pasos-Técnica de Ripol	6.606	6.592	0.450
<b>B</b>	Modelo Maestro-Técnica de dos pasos	7.560	7.537	0.343
	Modelo maestro-Técnica de Ripol	7.560	7.543	0.752
	Técnica de dos pasos-Técnica de Ripol	7.537	7.543	0.545
<b>C</b>	Modelo Maestro-Técnica de dos pasos	10.642	10.618	0.343
	Modelo maestro-Técnica de Ripol	10.642	10.642	1.000
	Técnica de dos pasos-Técnica de Ripol	10.618	10.642	0.650

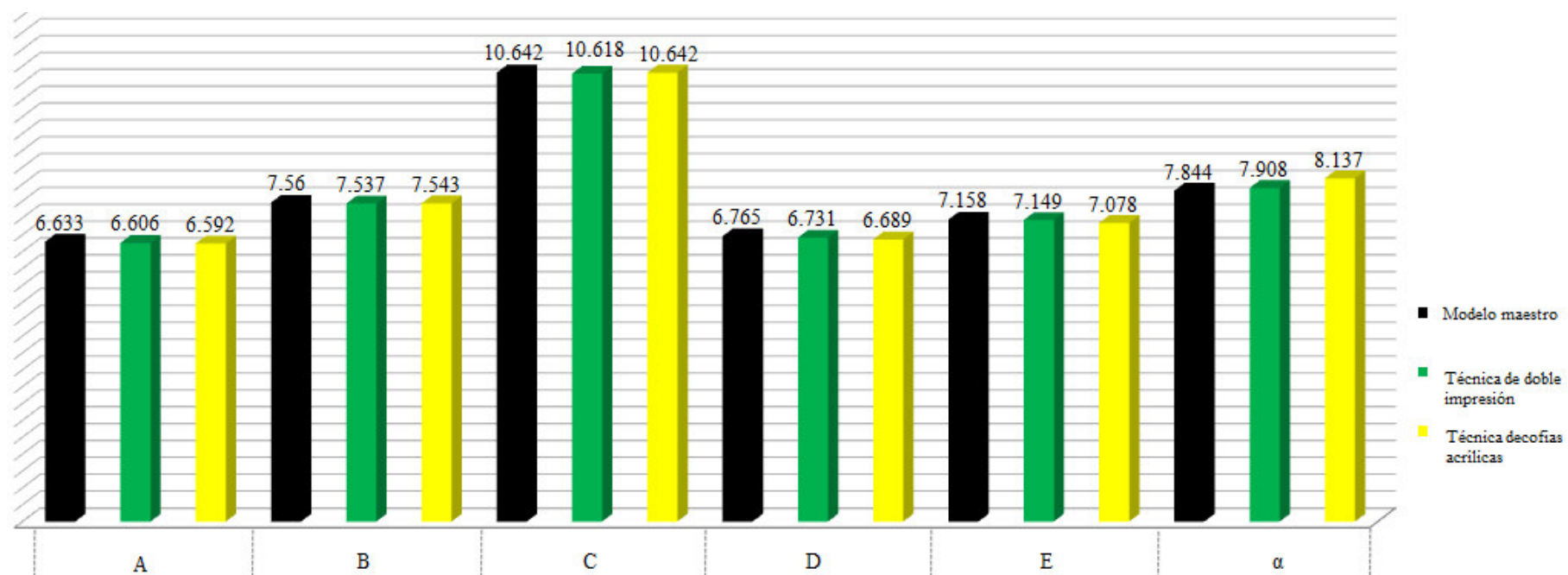
\*Prueba de U de Mann Whitney, nivel de significancia estadística ( $p < 0,05$ )

**TABLA 2 (Cont.).** Comparación *in vitro* de la alteración dimensional de los modelos definitivos obtenidos con dos técnicas de impresión

Medidas	Técnica de impresión	Media		U de Mann Whitney*
<b>D</b>	Modelo Maestro-Técnica de dos pasos	6.765	6.731	0.206
	Modelo maestro-Técnica de Ripol	6.765	6.689	0.343
	Técnica de dos pasos-Técnica de Ripol	6.731	6.689	0.131
<b>E</b>	Modelo Maestro-Técnica de dos pasos	7.158	7.149	0.527
	Modelo maestro-Técnica de Ripol	7.158	7.078	0.206
	Técnica de dos pasos-Técnica de Ripol	7.149	7.078	<b>0.007*</b>
<b>α</b>	Modelo Maestro-Técnica de dos pasos	7.844	7.908	1.000
	Modelo maestro-Técnica de Ripol	7.844	8.137	0.527
	Técnica de dos pasos-Técnica de Ripol	7.908	8.137	0.290

\*Prueba de U de Mann Whitney, nivel de significancia estadística ( $p < 0,05$ )

**Gráfico 1.** Comparación in vitro de las variaciones dimensionales en modelos obtenidos a partir de dos técnicas de impresión





## VI. DISCUSIÓN

Los materiales de impresión por su naturaleza, podrían presentar variaciones dimensionales de acuerdo a la cantidad de relleno que tienen en su composición. Es por eso que la silicona de consistencia pesada, al poseer gran cantidad de relleno, es un material de baja contracción por polimerización, sin embargo este material es menos elástico y fluido, lo que disminuye su reproducción de detalles. Por otro lado, la silicona fluida, al tener menor cantidad de relleno y mayor capacidad de reproducción de detalles, es la que mayor contracción, en relación a las otras consistencias va a manifestar. Esto genera el hecho de que existan muchas técnicas de impresión que busquen disminuir la contracción de la silicona fluida generando cubetas individuales.<sup>11,21</sup>

Chee y Donovan consideran que una cubeta individual es la que producirá mejores resultados al momento de tomar impresión pero que existe tan solo un método válido consistente en crear una cubeta individual, mediante una impresión con material de consistencia pesada sobre los modelos de diagnóstico y una segunda toma en boca con material fluido.<sup>20</sup> Green al igual que otros autores, que la técnica de doble impresión puede dar resultados satisfactorios pero con fallos potenciales como la imposibilidad de controlar la cantidad de material fluido o la distorsión hidráulica que puede producirse sobre el material pesado al situar la impresión situada por segunda vez.

El propósito de esta investigación fue evaluar la precisión de 2 técnicas de impresión, la de doble impresión y la de cofias acrílicas, sobre troqueles de yeso tipo IV modificado con resina a partir de impresiones con silicona de condensación sobre un troquel maestro de acero inoxidable, maquinado milimétricamente para cumplir con una serie de requerimientos básicos en preparaciones protésicas. El troquel maestro de acero inoxidable se utilizó como grupo control debido a la confiabilidad del acero inoxidable.

La relevancia de que la toma de impresiones sea un proceso de gran exactitud, se pone de manifiesto en la cantidad de trabajos que se han dedicado a la evaluación de sus características, al igual que el presente estudio. A pesar de ello, plantear una discusión para comparar nuestros resultados con estudios realizados con anterioridad resulta un poco complejo. Es por eso que para un mejor entendimiento, analizaremos las medidas en dos ejes diferentes: variaciones en un eje vertical y variaciones en un eje horizontal.

Con la técnica de doble impresión con recorte, se encontraron medias de menores dimensiones en ambos ejes con respecto al modelo maestro. Estos resultados son similares con los estudios de Nagwa et al. (2015)<sup>5</sup>, Mann et al (2014)<sup>7</sup>, Dugal (2013)<sup>10</sup> y Guzmán (1993)<sup>15</sup>, donde encontraron modelos de menor tamaño con respecto al modelo maestro. Estas menores dimensiones podrían deberse a la tensión que genera el material fluido sobre el material de consistencia pesada al momento de reposicionar la cubeta, induciendo una deformación en la impresión ya establecida. Después de retirar la impresión final de la boca, el material pesado, es probable que exhiba recuperación elástica, volviendo a su posición original dando lugar así a unos modelos de menor dimensión.

Muchos investigadores recomiendan el uso de espaciadores de aproximadamente 1 mm, encontrando así medidas de mayores dimensiones<sup>5,7,10</sup> debido a que los materiales elastoméricos tienden a contraerse durante la polimerización, lo que supondría que la imagen negativa obtenida sea más grande, favoreciendo según Christensen, la ampliación de márgenes, los cuales deberían estar en un rango entre 2-51 micras mayores al original para proveer espacio al cemento.<sup>32</sup> Idris et al.,(citado por Galarreta) encontraron que un aumento de diámetro de aproximadamente 60 micras, resultaría beneficioso ya que no habría necesidad de utilizar espaciador previo a la confección de la restauración en fase de laboratorio.<sup>21</sup>

Con la técnica de cofias acrílicas, se encontraron medias de menores dimensiones en ambos ejes con respecto al modelo maestro (en mayor medida en relación al eje vertical), a pesar que se controló el material fluido con un espaciado de aproximadamente 1 mm. Se habla de un aproximado debido a una reducción de este espaciado por la contracción de las cofias acrílicas (entre 6.5% y 7.9% en las primeras 24 horas y 80% durante los primeros 17 minutos tras la mezcla) y también por la presencia de adhesivo<sup>33</sup>, el cual al estar seco también ocupa un lugar disminuyendo este espaciado, dejando menor espacio que el ideal para el material fluido. Estos resultados son similares a los obtenidos por La Torre (2014)<sup>8</sup> y Meola (1991)<sup>16</sup> donde encontraron medias de menores dimensiones que el modelo maestro, pese a utilizar una metodología diferente.

Estudios como el de Tomazini et al. (2008) evidencian que la técnica de impresión con cofias acrílicas proporciona una alta precisión dimensional. Encontraron que la cofia acrílica con contacto muestra resultados más alejados que los obtenidos por cofias sin contacto, debido a la proximidad de la copa con la preparación de los dientes y este contacto puede ocurrir con el adhesivo aplicado, particularmente en la región cervical, desplazando al material fluido. Pero concluye que este dato debe ser despreciado en la técnica de impresión con cofias acrílicas para prótesis fija.<sup>33</sup>

Comparando ambas técnicas de impresión, la técnica de doble impresión con recorte, obtuvo medias con menor variación dimensional en el eje vertical con respecto al troquel maestro. La menor dimensión en este sentido podría deberse a la contracción generada, en la técnica de cofias acrílicas, por la presencia de mayor cantidad de material fluido en comparación con la técnica de doble impresión con recorte. Otra posibilidad podría ser debido al vínculo de naturaleza química entre el material pesado y el ligero, el cual es suficiente para superar el estrés que tienden a separar los materiales en su interfaz y posibles errores en la impresión<sup>3</sup>, lo cual no se evidencia en

la técnica con cofias acrílicas, donde pueden ocurrir desprendimientos con mayor facilidad en algunas zonas, originando contracciones indeseadas.<sup>21</sup>

Por otro lado, al comparar ambas técnicas de impresión en su eje horizontal, la técnica de cofias acrílicas evidenció medias con menores variaciones dimensionales con respecto al troquel maestro, probablemente porque las ranuras de escape generadas en el recorte, parecen no proporcionar una salida óptima para el exceso de material fluido, lo que condujo a la inexactitud en la técnica de doble impresión con recorte, en cambio, en la técnica de cofias acrílicas, parece evidenciarse una mayor fluidez del material en estas zonas.

Desde un punto de vista clínico, la obtención de troqueles de menores dimensión que las reales, puede ocasionar un asentamiento incompleto de la restauración colada y un sellado marginal deficiente de la misma.<sup>16</sup> En estas situaciones, los procedimientos de laboratorio no solo deben compensar el espesor del cemento (20 – 40 micras) y la contracción de la fundición del metal, sino también las menores dimensiones de los modelos obtenidos mediante un método de alivio adecuado.<sup>10</sup>

Ambas técnicas mostraron un aumento en el ángulo de conicidad con respecto al modelo maestro, lo cual podría explicarse geométricamente por la correlación de esta medida con las medidas de los ejes horizontal y vertical, compensando así el eje de inserción.

No se obtuvieron resultados estadísticamente significativos al comparar ambas técnicas con respecto al modelo maestro. Mientras que al comparar ambas técnicas, se obtuvieron diferencias significativas según la prueba U de Mann Whitney con  $p \leq 0.05$  en la medida del eje vertical.

Autores como Basapogu et al. (2016)<sup>2</sup>, Kumar et al. (2015)<sup>3</sup>, Nagwa et al. (2015)<sup>5</sup>, Mann et al. (2014)<sup>7</sup>, Dugal et al. (2013)<sup>10</sup>, Guzmán (1993)<sup>15</sup>, concuerdan con este estudio al informar que la técnica sí influye para la obtención de modelos más precisos

dimensionalmente. En cambio Gómez (2010)<sup>11</sup> y otros autores como Hung et al., Idris et al., y Stackhouse (citados por Kumar)<sup>3</sup> no encuentran ninguna diferencia en las técnicas para obtener modelos más precisos.

## VII. CONCLUSIONES

- Para los modelos obtenidos con la técnica de doble impresión con recorte se encontró que las medidas evaluadas fueron menores con respecto al modelo maestro en la localización A en 27 micras, la localización B en 23 micras. La localización C en 24 micras, la localización D en 34 micras, la localización E en 9 micras. Se vieron aumentadas en la conicidad  $\alpha$  aumentada en  $0.064^\circ$ .
- Para los modelos obtenidos con la técnica de cofias acrílicas se encontró que las medias fueron menores con respecto al modelo maestro en la localización A en 41 micras, la localización B en 17 micras, la localización D en 76 micras y la localización E en 80 micras. Mantuvieron las mismas dimensiones en la localización C. Se vieron aumentadas en la conicidad  $\alpha$  en  $0.293^\circ$ .
- No existe diferencia cuando se compara los modelos obtenidos a partir de ambas técnicas con el modelo maestro.
- Existe diferencia entre los modelos de yeso obtenidos a partir de la técnica de doble impresión y la técnica de cofias acrílicas.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere realizar más trabajos de investigación sobre la exactitud de las impresiones que nos ayuden a mejorar nuestra práctica diaria.
- Se incentiva a realizar más estudios similares en una muestra más grande.
- Se recomienda realizar estudios con troqueles que simulen brechas edéntulas.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación similares utilizando materiales de impresión menos hidrofóbicos.
- Se recomienda realizar estudios del comportamiento de las técnicas de impresión sometidas a líquidos y temperatura que simulen condiciones bucales, que pueden alterar la variación dimensional de las técnicas.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. García C. Efecto del tiempo en la estabilidad dimensional de la silicona de adición y silicona de condensación, en vaciados sucesivos para la obtención de modelos de trabajo de prótesis fija en los laboratorios de prostodoncia de UCSM, Arequipa 2016. [Arequipa]: Universidad Católica Santa María; 2016.
2. Basapogu S, Pilla A, Pathipaka S. Dimensional Accuracy of Hydrophilic and Hydrophobic VPS Impression Materials Using Different Impression Techniques- An Invitro Study. J Clin Diagn Res JCDR. 2016;10(2):ZC56.
3. Kumar M, Patil S, Dheeraj B, Reddy K, Goel D, Krishna G. A Comparison of Accuracy of Matrix Impression System with Putty Reline Technique and Multiple Mix Technique: An In Vitro Study. J Int Oral Health JIOH. 2015;7(6):48.
4. Thippanna R, Meshramkar R, Sajjan S, others. A comparative study to evaluate different impression technique in relation to accuracy of the occlusal plane in fixed partial denture. Indian J Oral Sci. 2015;6(1):22.
5. Nagwa S, Nasser A, Mohammad R. The Effect of Different Double-Step Impression Techniques on Accuracy of Stone Dies. EDJ. 2015;61:641–50.
6. Varvara G, Murmura G, Sinjari B, Cardelli P, Caputi S. Evaluation of defects in surface detail for monophase, 2-phase, and 3-phase impression techniques: An in vitro study. J Prosthet Dent. 2015;113(2):108–113.
7. Mann K, Davids A, Range U, Richter G, Boening K, Reitemeier B. Experimental study on the use of spacer foils in two-step putty and wash impression procedures using silicone impression materials. J Prosthet Dent. 2015;113(4):316–322.
8. La Torre D. Comparar la variación dimensional lineal de 2 técnicas de impresión para prótesis fija. [Lima]: Universidad Científica del Sur; 2014.



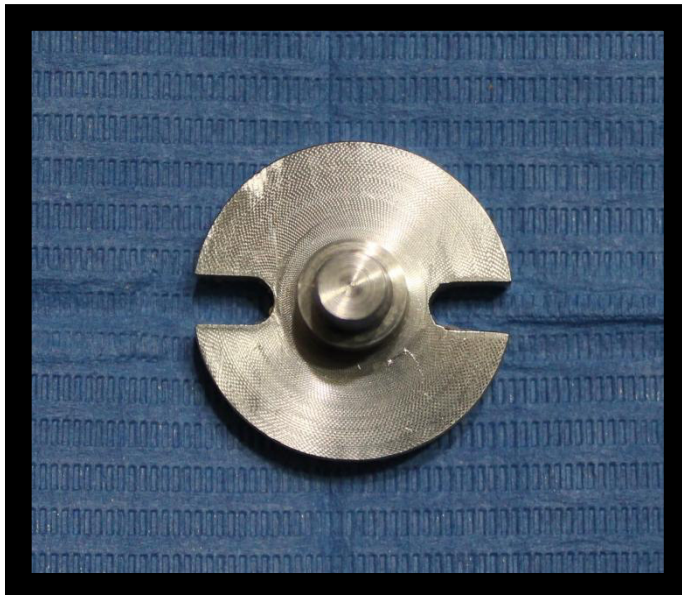
9. Vitti R, Da Silva M, Consani R, Sinhoreti M. Dimensional accuracy of stone casts made from silicone-based impression materials and three impression techniques. *Braz Dent J.* 2013;24(5):498–502.
10. Dugal R, Railkar B, Musani S. Comparative evaluation of dimensional accuracy of different polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques-in vitro study. *J Int Oral Health JIOH.* 2013;5(5):85.
11. Gómez M. Estudio in vitro de la estabilidad dimensional, de silicona de adición y poliéter en función de la técnica de impresión y el tiempo de vaciado empleados [Internet]. 2010 [cited 2016 Nov 21]. Available from: <http://eprints.ucm.es/10340>
12. García M. Estudio experimental in vitro de la fiabilidad de distintas técnicas de impresión en implantología [Internet]. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones; 2010 [cited 2016 Nov 21]. Available from: <http://eprints.sim.ucm.es/11576/1/T32243.pdf>
13. Cáceres J. Estudio in vitro de la precisión dimensional y del registro de detalles de impresiones con silicona de adición mediante técnicas de masilla lavada. 2004 Nov [cited 2017 Apr 26]; Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/785>
14. Morales R, Valadares E, Antonio M, Kanashiro D. Variación Dimensional “in vitro” de las Técnicas de Impresión de Fase Única y Doble con Silicona de Polimerización por Adición en Prótesis Fija. *PCL.* 2003;5(28):489–502.
15. Guzmán B. Cambios dimensionales comparando dos técnicas de impresión con polysulfuros (estudio in vitro). *Rev CES Odontol.* 1993;6(2):111–116.
16. Meola J. Cambios dimensionales en los troqueles de yeso en impresiones con cofias acrílicas. *Rev CES Odontol.* 1991;4(2):99–104.

17. Ramírez D. Comparación in vitro de la alteración dimensional del modelo definitivo según el tiempo de vaciado de la silicona por condensación. [Lima]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2014.
18. Batista J, Pantaleón D, Bonfante G. Factores estéticos en la preparación del diente para coronas metalocerámicas. *Revista Odontológica Dominicana*. 1998;4(3):1–19.
19. Shillenburg L, Hobo S, Whitsett L, Jacobi R, Brackett S. Control de fluidos y tratamiento de los tejidos blandos. In: *Fundamentos Esenciales en la Prosthodoncia Fija*. Barcelona: Quintessence Books; 2000. p. 257–79.
20. Donovan T, Chee W. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am*. 2004;48(2):445–470.
21. Galarreta P, Kobayashi A. Estudio comparativo de la exactitud dimensional de tres materiales de impresión elastoméricos utilizados con y sin aplicación de adhesivos en prótesis fija. *Rev Estomatológica Hered*. 2007;17(1):5.
22. ADA19-2004 - ANSI/ADA Standard No. 19 for Dental Elastomeric Impression Materials [Internet]. [cited 2017 Apr 26]. Available from: <http://ebusiness.ada.org/productcatalog/2044/Prosthodontic-Materials/ANSIADA-Standard-No-19-for-Dental-Elastomeric-Impression-Mat/ADA19-2004>
23. Phillips R. *Ciencia de los Materiales Dentales*. 9na ed. Indiana: W.B. Saunders Company; Capítulos 3 y 9.
24. Mezzono E. Impresiones en prótesis parcial fija. In: *Rehabilitación oral para el clínico*. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A.; 1994. p. 388–415.
25. Craig R. Review of Dental Impression Materials. *Adv Dent Res*. 1988 Aug 1;2(1):51–64.

26. Silicona-C de baja viscosidad, Light (fluida) Zhermack Oranwash L [Internet]. [cited 2017 Apr 29]. Available from: [http://es.zhermack.com/Consulta\\_dental/Impresion/Siliconas\\_condensacion/Zetaplus\\_System/C100660.kl](http://es.zhermack.com/Consulta_dental/Impresion/Siliconas_condensacion/Zetaplus_System/C100660.kl)
27. Silicona-C de altísima viscosidad Zhermack Zetaplus [Internet]. [cited 2017 Apr 29]. Available from: [http://es.zhermack.com/Consulta\\_dental/Impresion/Siliconas\\_condensacion/Zetaplus\\_System/C100600.kl](http://es.zhermack.com/Consulta_dental/Impresion/Siliconas_condensacion/Zetaplus_System/C100600.kl)
28. Millar B. How to make a good impression (crown and bridge). Br Dent J. 2001 Oct 13;191(7):402–3, 405.
29. Santos D. Por qué y cómo utilizar la cofia toma de impresión en prótesis parcial fija. Revista odontológica Dominicana. 1993;(2):41–50.
30. Ripol C. Prostodoncia. Conceptos generales. Tomo I. México: Promoción y Mercadotecnia Odontológica; 1976. 687-90 p.
31. Macchi R. Materiales dentales. 4ta ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2000.
32. Christensen G. Marginal fit of gold inlay castings. J Prosthet Dent. 1966 Mar 1;16(2):297–305.
33. Tomazini A, Antunes C, De Sá F, Ursi W, Simões T, de Freitas M. Effect of cervical relining of acrylic resin copings on the accuracy of stone dies obtained using a polyether impression material. J Appl Oral Sci Rev FOB. 2008 Feb;16(1):7–11.

## **X. ANEXOS**

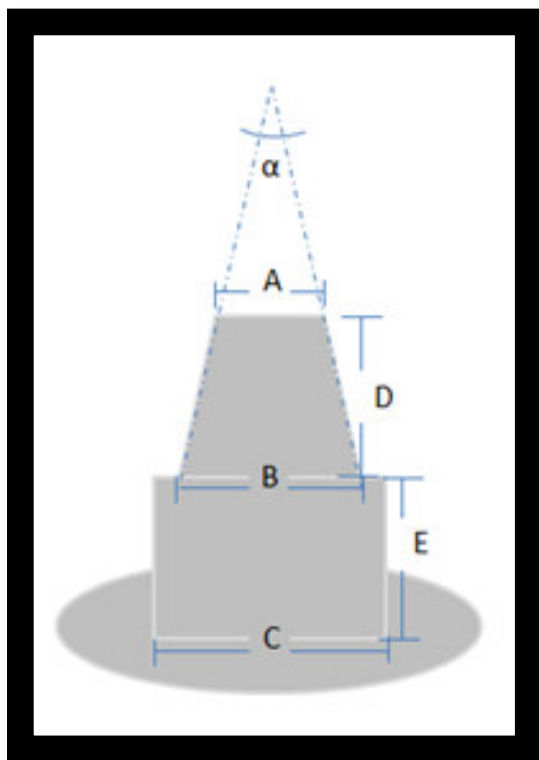
### **Anexo 1. Modelo maestro**



**Fabricado por la empresa DERVATEC E.I.R.L.**

**Vista lateral y vista de la parte superior**

**Anexo 2.** 6 localizaciones para cada modelo



Localizaciones	Descripción	Medida (mm)
A	Diámetro menor del cono	6.633042
B	Diámetro mayor del cono	7.560343
C	Diámetro del cilindro	10.6424
D	Altura del cono	7.843876
E	Altura del cilindro	7.157545
$\alpha$	Ángulo de conicidad	7.843876

### Anexo 3. Fotografías de los materiales a utilizar



### Anexo 4. Fotografías de la Técnica doble impresión con recorte



Dosificación de la silicona pesada con suficiente cantidad de activador



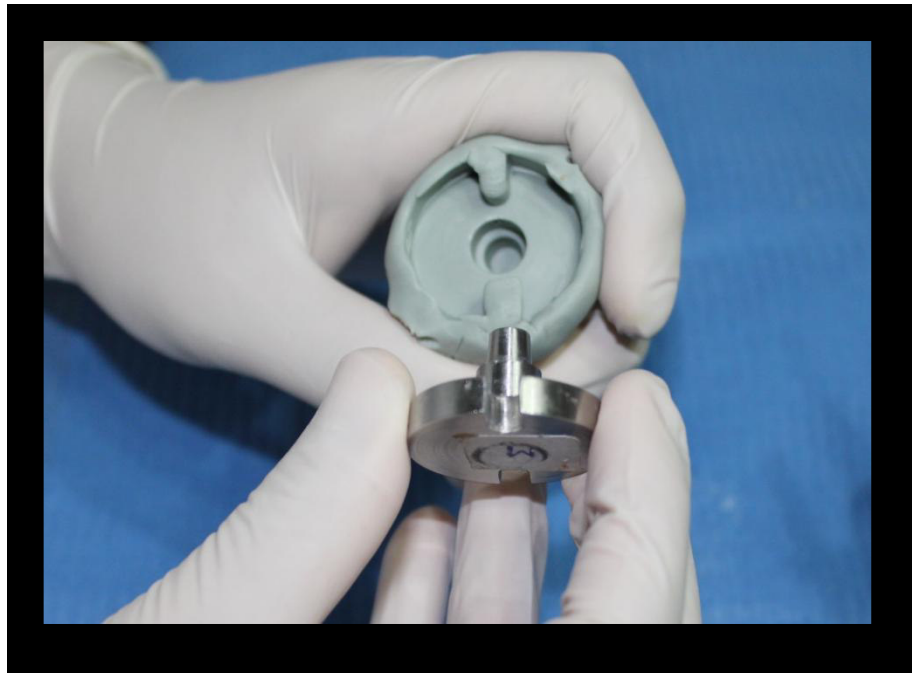
**Mezcla enérgica de los compuestos**



**Obtener una mezcla homogénea para ser colocada en la cubeta**



**Impresión con silicona pesada colocada en la prensa hidráulica para controlar  
una presión constante**

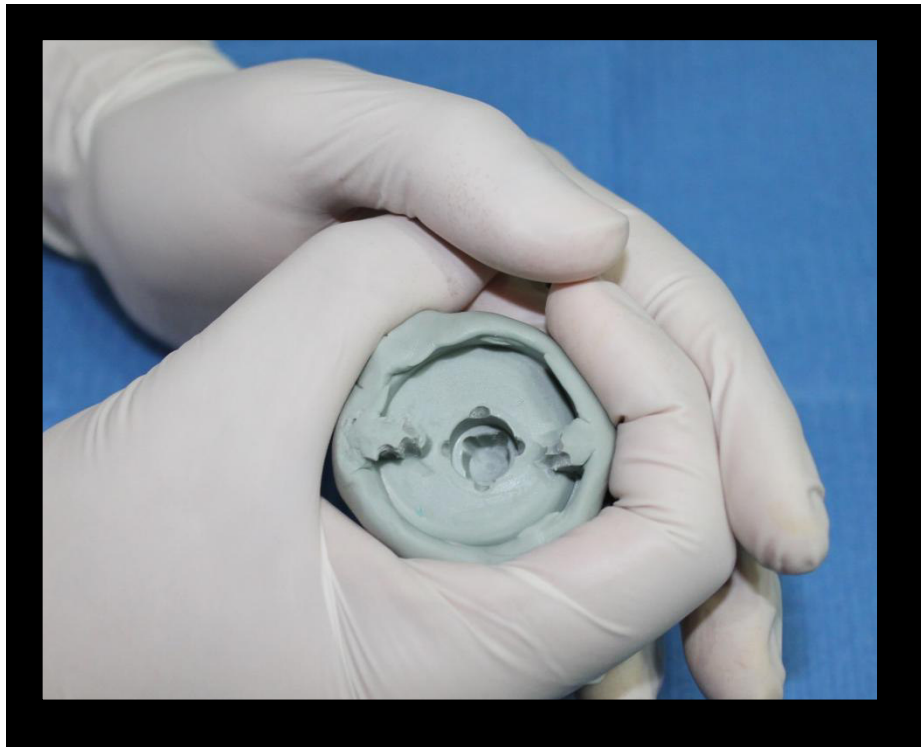


**Retiro en una sola dirección del modelo maestro**

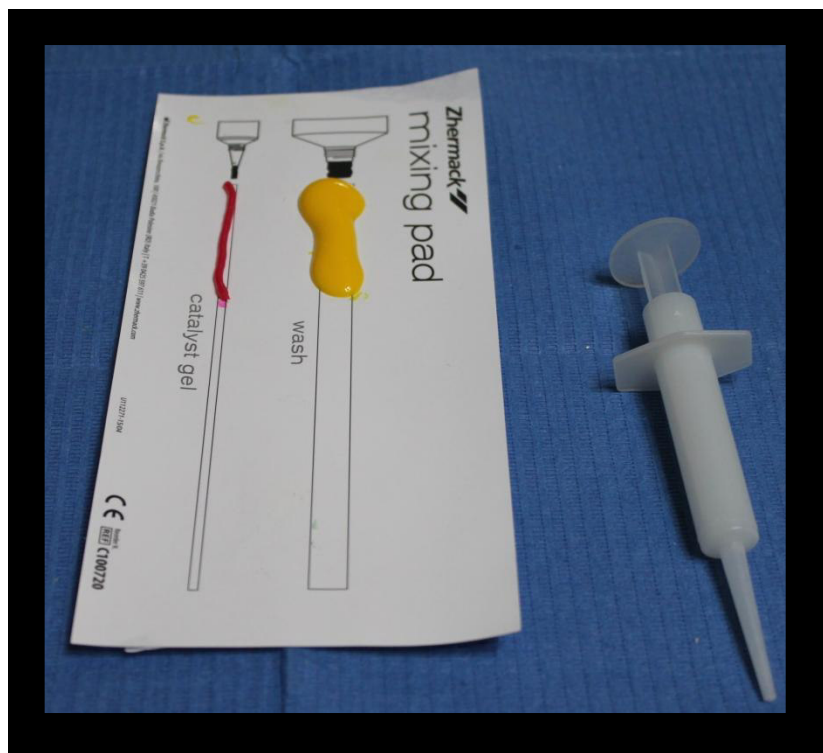


**Creación de surcos de escape con la ayuda de un putty cut**

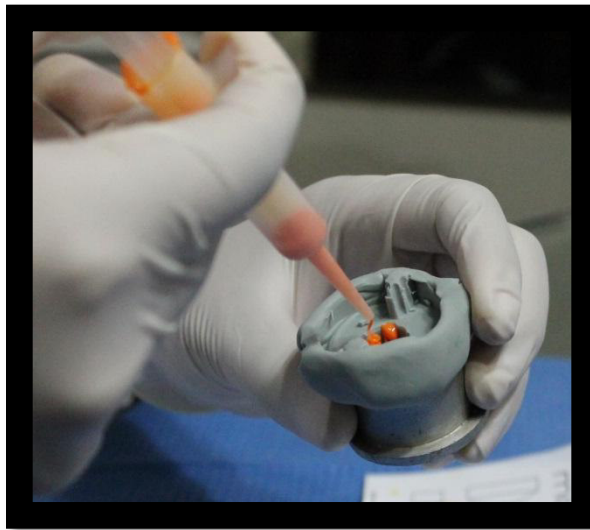




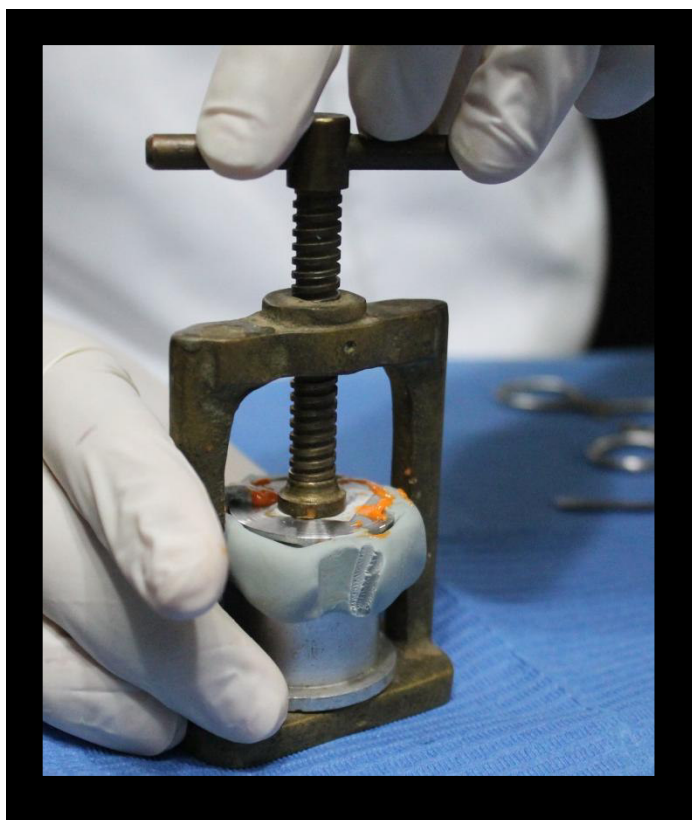
**Surcos de escape creados para continuar con la siguiente impresión**



**Silicona fluida dosificada según líneas del bloque de mezcla**



**Silicona fluida cargada en una jeringa para elastómeros**



**La impresión tomada es nuevamente colocada en la prensa hidráulica**



**Impresión obtenida con la técnica de doble impresión con recorte**

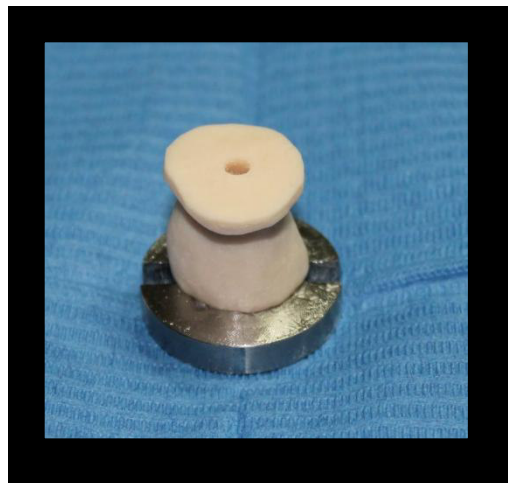
**Anexo 5. Fotografías de la Técnica con cofias acrílicas**



**Máquina termoformadora**



**Casquillo que brindará aproximadamente 1mm de espacio para el material**



**Confección de cofias acrílicas**



**Aplicación de adhesivo en el interior de la cofia acrílica**



**Colocación de la silicona fluida mezclada en el interior de la cofia acrílica**



**Toma de impresión con cofia acrílica**



**Obtención de la impresión con la técnica de cofias acrílicas**



**Anexo 6.** Modelos de yeso obtenidos de ambas técnicas de impresión



**Anexo 7.** Peso del yeso para obtener la proporción correcta al mezclado









### **Anexo 8.** Limpieza del modelo maestro



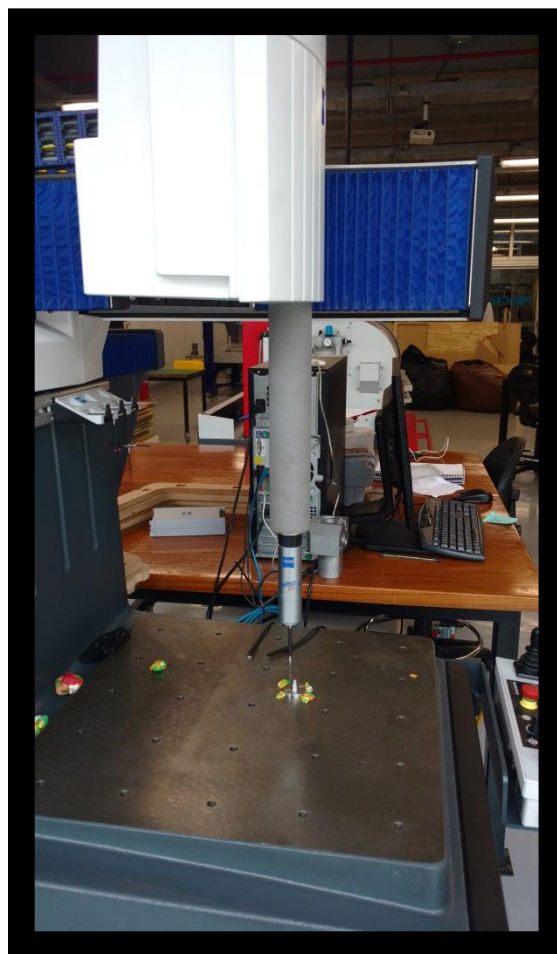
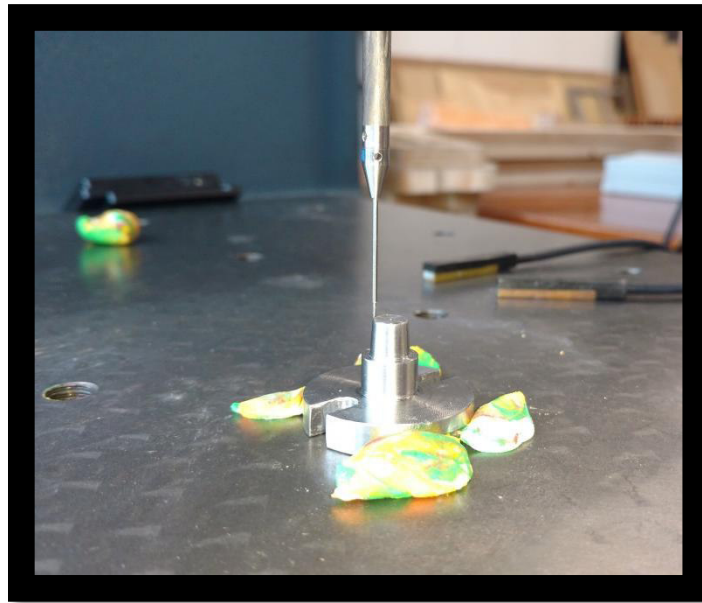


## Anexo 9. Datos obtenidos por el Software Calypso

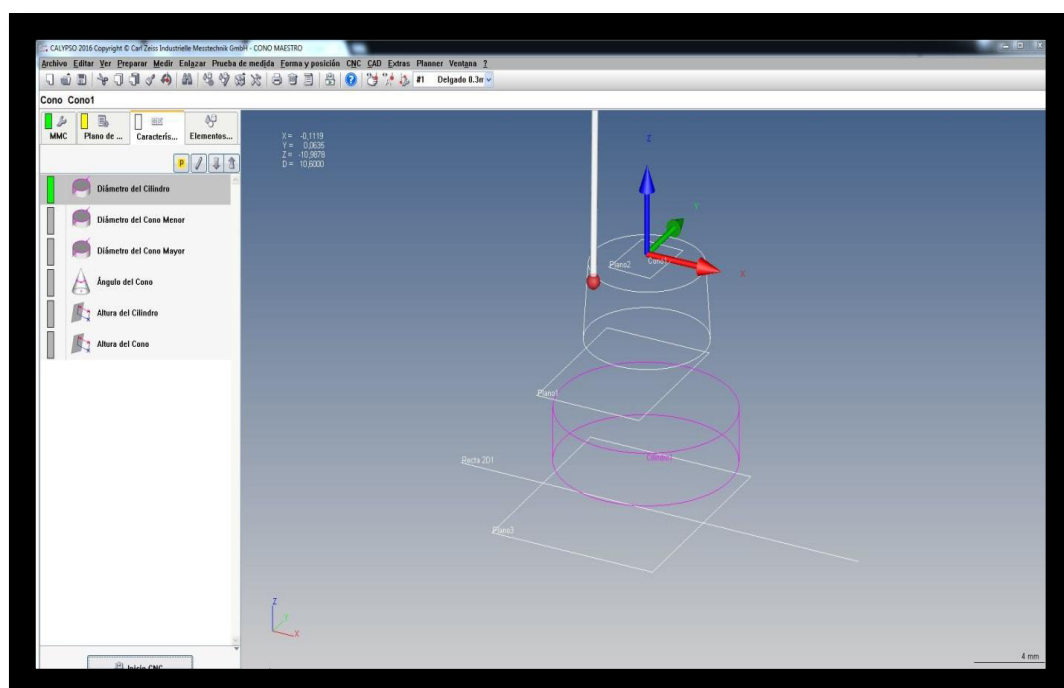
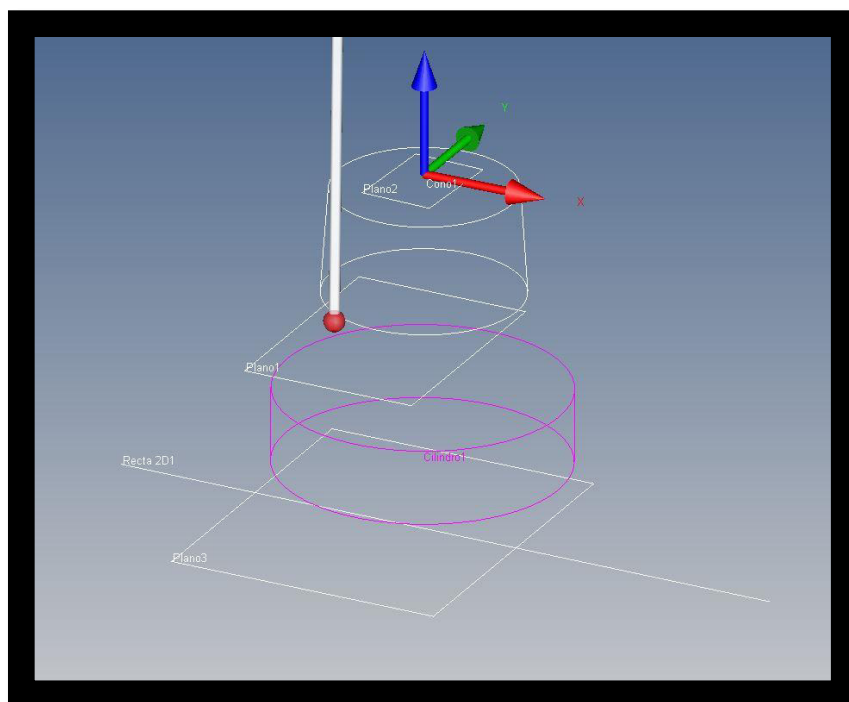
ZEISS Calypso		
Plano de prueba Plano de prueba 20	Fecha 26 Junio 2017	
Número de plano * drawingno *	Hora 16:43:31	Pedido * order *
Operario Master	MMC C32Bit	

		Localizaciones						
		Número de pieza	A 	B 	C 	D 	E 	A 
TÉCNICA DE DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	1	6,620	7,547	10,641	6,750	7,153	7,734	
	2	6,640	7,537	10,637	6,760	7,142	7,593	
	3	6,484	7,535	10,627	6,546	7,054	9,180	
	4	6,613	7,503	10,596	6,751	7,149	7,546	
	5	6,568	7,527	10,599	6,747	7,133	8,136	
	6	6,643	7,595	10,607	6,766	7,164	8,057	
	7	6,615	7,582	10,622	6,756	7,150	8,190	
	8	6,624	7,554	10,644	6,752	7,229	7,877	
	9	6,619	7,444	10,558	6,737	7,162	7,001	
	10	6,631	7,548	10,645	6,747	7,154	7,771	
TÉCNICA CON COFIAS ACRÍLICAS	11	6,523	7,576	10,593	6,817	7,034	8,831	
	12	6,671	7,441	10,619	6,421	7,079	6,875	
	13	6,562	7,710	10,752	6,686	7,182	9,837	
	14	6,559	7,400	10,521	6,750	7,054	7,142	
	15	6,564	7,596	10,715	6,602	7,105	8,970	
	16	6,679	7,669	10,659	6,733	7,091	8,413	
	17	6,624	7,318	10,538	6,676	7,040	5,954	
	18	6,633	7,639	10,717	6,847	7,111	8,410	
	19	6,565	7,521	10,565	6,719	7,067	8,146	
	20	6,542	7,561	10,739	6,640	7,022	8,794	
Modelo maestro		6,633	7,560	10,642	6,765	7,158	7,844	

**Anexo 10.** Medición con la máquina especializada en coordenadas, la cual fue modelo Duramax 5/5/5 marca Zeiss (Alemania)



## Anexo 11. Digitalización del software Calypso



## Anexo 12. Estadísticos descriptivos

### Estadísticos descriptivos

TECNICA DE IMPRESIÓN			Estadístico	Error típ.
A	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	Media	6,60573	,015053
		Intervalo de confianza para la media al 95%	6,57168	
		Límite inferior	6,63978	
		Límite superior	6,61045	
		Media recortada al 5%	6,61970	
		Mediana	,002	
		Varianza	,047603	
		Desv. típ.	6,484	
		Mínimo	6,643	
		Máximo	,159	
		Rango	,032	
		Amplitud intercuartil	-2,251	
		Asimetría	5,339	
		Curtosis		
	COFIAS ACRÍLICAS	Media	6,59212	,017397
		Intervalo de confianza para la media al 95%	6,55277	
		Límite inferior	6,63147	
		Límite superior	6,59111	
		Media recortada al 5%	6,56460	
		Mediana	,003	
		Varianza	,055014	
		Desv. típ.	6,523	
		Mínimo	6,679	
		Máximo	,156	
		Rango		

		Amplitud intercuartil		,088	
		Asimetría		,567	,687
		Curtosis		-1,211	1,334
B	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	Media		7,53717	,01327
					2
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,50715	
			Límite superior	7,56719	
		Media recortada al 5%		7,53913	
		Mediana		7,54195	
		Varianza		,002	
		Desv. típ.		,041971	
		Mínimo		7,444	
		Máximo		7,595	
		Rango		,151	
		Amplitud intercuartil		,039	
		Asimetría		-1,052	,687
		Curtosis		2,200	1,334
	COFIAS ACRÍLICAS	Media		7,54309	,03929
					8
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,45419	
			Límite superior	7,63199	
		Media recortada al 5%		7,54634	
		Mediana		7,56870	
		Varianza		,015	
		Desv. típ.		,124271	
		Mínimo		7,318	
		Máximo		7,710	
		Rango		,392	
		Amplitud intercuartil		,216	
		Asimetría		-,559	,687
		Curtosis		-,489	1,334

C	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	Media		10,61760	,00876
					8
		Intervalo de confianza para la	Límite	10,59777	
		media al 95%	inferior		
			Límite	10,63743	
			superior		
		Media recortada al 5%		10,61937	
		Mediana		10,62475	
		Varianza		,001	
		Desv. típ.		,027727	
		Mínimo		10,558	
		Máximo		10,645	
		Rango		,086	
		Amplitud intercuartil		,043	
		Asimetría		-1,079	,687
		Curtosis		,879	1,334
	COFIAS ACRÍLICAS	Media		10,64183	,02728
					2
		Intervalo de confianza para la	Límite	10,58011	
		media al 95%	inferior		
			Límite	10,70355	
			superior		
		Media recortada al 5%		10,64241	
		Mediana		10,63910	
		Varianza		,007	
		Desv. típ.		,086274	
		Mínimo		10,521	
		Máximo		10,752	
		Rango		,231	
		Amplitud intercuartil		,164	
		Asimetría		-,084	,687
		Curtosis		-1,718	1,334
D	DOBLE IMPRESIÓN	Media		6,73122	,02078
					7

CON RECORTE	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	6,68420	
		Límite superior	6,77824	
		Media recortada al 5%	6,73962	
		Mediana	6,75090	
		Varianza	,004	
		Desv. típ.	,065733	
		Mínimo	6,546	
		Máximo	6,766	
		Rango	,220	
		Amplitud intercuartil	,013	
		Asimetría	-3,077	,687
		Curtosis	9,605	1,334
COFIAS ACRÍLICAS	Intervalo de confianza para la media al 95%	Media	6,68904	,03799
				7
		Límite inferior	6,60309	
		Límite superior	6,77499	
		Media recortada al 5%	6,69517	
		Mediana	6,70250	
		Varianza	,014	
		Desv. típ.	,120157	
		Mínimo	6,421	
		Máximo	6,847	
		Rango	,427	
		Amplitud intercuartil	,136	
		Asimetría	-1,100	,687
		Curtosis	2,114	1,334
E	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	Media	7,14896	,01335
				6
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,11875

		Límite superior	7,17917	
		Media recortada al 5%	7,14979	
		Mediana	7,15140	
		Varianza	,002	
		Desv. típ.	,042235	
		Mínimo	7,054	
		Máximo	7,229	
		Rango	,174	
		Amplitud intercuartil	,023	
		Asimetría	-,625	,687
		Curtosis	3,915	1,334
COFIAS	Media		7,07845	,01493
ACRÍLICAS				7
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,04466	
		Límite superior	7,11224	
	Media recortada al 5%		7,07579	
	Mediana		7,07300	
	Varianza		,002	
	Desv. típ.		,047233	
	Mínimo		7,022	
	Máximo		7,182	
	Rango		,160	
	Amplitud intercuartil		,068	
	Asimetría		1,102	,687
	Curtosis		1,577	1,334
ALF A	Media		7,90847	,17871
DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE				7
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,50418	
		Límite superior	8,31276	
	Media recortada al 5%		7,88824	



	Mediana		7,82420	
	Varianza		,319	
	Desv. típ.		,565152	
	Mínimo		7,001	
	Máximo		9,180	
	Rango		2,179	
	Amplitud intercuartil		,568	
	Asimetría		,969	,687
	Curtosis		2,787	1,334
COFIAS	Media		8,13709	,36506
ACRÍLICAS				8
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,31125	
		Límite superior	8,96293	
	Media recortada al 5%		8,16397	
	Mediana		8,41150	
	Varianza		1,333	
	Desv. típ.		1,154448	
	Mínimo		5,954	
	Máximo		9,837	
	Rango		3,883	
	Amplitud intercuartil		1,790	
	Asimetría		-,655	,687
	Curtosis		,021	1,334

- a. A es una constante cuando TÉCNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.
- b. B es una constante cuando TÉCNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.
- c. C es una constante cuando TÉCNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.
- d. D es una constante cuando TÉCNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.
- e. E es una constante cuando TÉCNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.
- f. ALFA es una constante cuando TÉCNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.

### Anexo 13. Prueba de Normalidad Shapiro Wilk

#### Pruebas de normalidad<sup>b,c,d,e,f,g</sup>

TECNICA DE IMPRESIÓN		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
A	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	,358	10	,001	,709	10	,001
	COFIAS ACRÍLICAS	,286	10	,020	,887	10	,157
B	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	,208	10	,200 <sup>*</sup>	,916	10	,327
	COFIAS ACRÍLICAS	,157	10	,200 <sup>*</sup>	,960	10	,789
C	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	,166	10	,200 <sup>*</sup>	,888	10	,162
	COFIAS ACRÍLICAS	,203	10	,200 <sup>*</sup>	,915	10	,318
D	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	,432	10	,000	,481	10	,000
	COFIAS ACRÍLICAS	,156	10	,200 <sup>*</sup>	,927	10	,418
E	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	,259	10	,056	,830	10	,034
	COFIAS ACRÍLICAS	,147	10	,200 <sup>*</sup>	,923	10	,382
ALFA	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	,209	10	,200 <sup>*</sup>	,915	10	,321
	COFIAS ACRÍLICAS	,203	10	,200 <sup>*</sup>	,940	10	,557

**Pruebas de normalidad<sup>b,c,d,e,f,g</sup>**

TECNICA DE IMPRESIÓN		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
A DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE COFIAS ACRÍLICAS		,358	10	,001	,709	10	,001
		,286	10	,020	,887	10	,157
B DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE COFIAS ACRÍLICAS		,208	10	,200 <sup>*</sup>	,916	10	,327
		,157	10	,200 <sup>*</sup>	,960	10	,789
C DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE COFIAS ACRÍLICAS		,166	10	,200 <sup>*</sup>	,888	10	,162
		,203	10	,200 <sup>*</sup>	,915	10	,318
D DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE COFIAS ACRÍLICAS		,432	10	,000	,481	10	,000
		,156	10	,200 <sup>*</sup>	,927	10	,418
E DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE COFIAS ACRÍLICAS		,259	10	,056	,830	10	,034
		,147	10	,200 <sup>*</sup>	,923	10	,382
ALFA DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE COFIAS ACRÍLICAS		,209	10	,200 <sup>*</sup>	,915	10	,321
		,203	10	,200 <sup>*</sup>	,940	10	,557

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

b. A es una constante cuando TECNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.

c. B es una constante cuando TECNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.

d. C es una constante cuando TECNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.

e. D es una constante cuando TECNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.

f. E es una constante cuando TECNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.

g. ALFA es una constante cuando TECNICA DE IMPRESIÓN = MODELO MAESTRO y se ha desestimado.

## Anexo 14. Prueba U de Mann Whitney

### Prueba de Mann-Whitney

#### Rangos

	TECNICA DE IMPRESIÓN	N	Rango promedio	Suma de rangos
A	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	5,70	57,00
	MODELO MAESTRO	1	9,00	9,00
	Total	11		
B	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	5,70	57,00
	MODELO MAESTRO	1	9,00	9,00
	Total	11		
C	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	5,70	57,00
	MODELO MAESTRO	1	9,00	9,00
	Total	11		
D	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	5,60	56,00
	MODELO MAESTRO	1	10,00	10,00
	Total	11		
E	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	5,80	58,00
	MODELO MAESTRO	1	8,00	8,00
	Total	11		
ALFA	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	6,00	60,00
	MODELO MAESTRO	1	6,00	6,00
	Total	11		

#### Estadísticos de contraste<sup>b</sup>

	A	B	C	D	E	ALFA
U de Mann-Whitney	2,000	2,000	2,000	1,000	3,000	5,000
W de Wilcoxon	57,00	57,000	57,00	56,00	58,00	6,000
	0		0	0	0	
Z	-,949	-,949	-,949	-1,265	-,632	,000
Sig. asintót. (bilateral)	,343	,343	,343	,206	,527	1,000
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,545 <sup>a</sup>	,545 <sup>a</sup>	,545 <sup>a</sup>	,364 <sup>a</sup>	,727 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: TECNICA DE IMPRESIÓN

## Prueba de Mann-Whitney

### Rangos

	TECNICA DE IMPRESIÓN	N	Rango promedio	Suma de rangos
A	COFIAS ACRÍLICAS	10	5,70	57,00
	MODELO MAESTRO	1	9,00	9,00
	Total	11		
B	COFIAS ACRÍLICAS	10	6,10	61,00
	MODELO MAESTRO	1	5,00	5,00
	Total	11		
C	COFIAS ACRÍLICAS	10	6,00	60,00
	MODELO MAESTRO	1	6,00	6,00
	Total	11		
D	COFIAS ACRÍLICAS	10	5,70	57,00
	MODELO MAESTRO	1	9,00	9,00
	Total	11		
E	COFIAS ACRÍLICAS	10	5,60	56,00
	MODELO MAESTRO	1	10,00	10,00
	Total	11		
ALFA	COFIAS ACRÍLICAS	10	6,20	62,00
	MODELO MAESTRO	1	4,00	4,00
	Total	11		

### Estadísticos de contraste<sup>b</sup>

	A	B	C	D	E	ALFA
U de Mann-Whitney	2,000	4,000	5,000	2,000	1,000	3,000
W de Wilcoxon	57,000	5,000	6,000	57,000	56,00	4,000
Z	-,949	-,316	,000	-,949	-	-,632
Sig. asintót. (bilateral)	,343	,752	1,000	,343	1,265	,527
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,545 <sup>a</sup>	,909 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	,545 <sup>a</sup>	,364 <sup>a</sup>	,727 <sup>a</sup>

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: TECNICA DE IMPRESIÓN

## Prueba de Mann-Whitney

### Rangos

	TECNICA DE IMPRESIÓN	N	Rango promedio	Suma de rangos
A	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	11,50	115,00
	COFIAS ACRÍLICAS	10	9,50	95,00
	Total	20		
B	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	9,70	97,00
	COFIAS ACRÍLICAS	10	11,30	113,00
	Total	20		
C	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	9,90	99,00
	COFIAS ACRÍLICAS	10	11,10	111,00
	Total	20		
D	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	12,50	125,00
	COFIAS ACRÍLICAS	10	8,50	85,00
	Total	20		
E	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	14,10	141,00
	COFIAS ACRÍLICAS	10	6,90	69,00
	Total	20		
ALFA	DOBLE IMPRESIÓN CON RECORTE	10	9,10	91,00
	COFIAS ACRÍLICAS	10	11,90	119,00
	Total	20		

### Estadísticos de contraste<sup>b</sup>

	A	B	C	D	E	ALFA
U de Mann-Whitney	40,00	42,00	44,00	30,00	14,00	36,000
	0	0	0	0	0	
W de Wilcoxon	95,00	97,00	99,00	85,00	69,00	91,000
	0	0	0	0	0	
Z	-,756	-,605	-,454	-1,512	-2,721	-1,058
Sig. asintót. (bilateral)	,450	,545	,650	,131	,007	,290
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,481 <sup>a</sup>	,579 <sup>a</sup>	,684 <sup>a</sup>	,143 <sup>a</sup>	,005 <sup>a</sup>	,315 <sup>a</sup>

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: TECNICA DE IMPRESIÓN